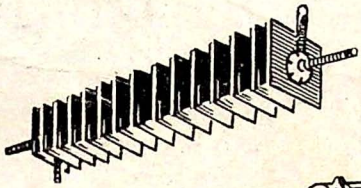
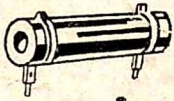
Praktisch

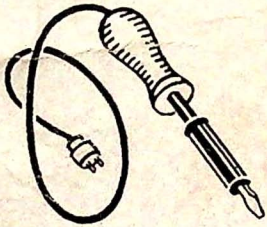
RUNDFUNKBASTELN

n Helmut Meyer

Band I







LEHRMEISTER BÜCHEREI

1,50

MIT ABBILDUNGEN

Praktisch Rundfunkbasteln

Eine systematische Einführung in die Praxis der moderne
Radiotechnik von den Grundlagen bis zum UKW-Super

Band 1

Grundlagen und Selbstbau einfacher Empfangsgeräte

Rainer Hoer

Von

Helmut Meyer

mit 54 Bildern
und einem Anhang mit
Schaltzeichen

Lehrmeister-Bücherei Nr. 2030

Albrecht Philler Verlag Minden (Westf)

Die Titel der folgenden 2 Bände lauten:

Band II: *Reflex- und Mehrkreisempfänger, Kleinsuper für Rundfunk- und Ultrakurzwellen*

Band III: *Kombinierte Empfänger für AM/FM, Sonderzubehör*

Alle Rechte vorbehalten

Druck: Grimmesche Hofbuchdruckerei, Bückeburg
Fadenlos gebunden bei W. Altvater, Todtenhausen über Minden/Westf.

55893

Vorwort zur 1. Auflage

Die Gründe, die einen Menschen bewegen, sich in seinen Mußestunden mit technischen Dingen zu befassen und sich bastlerisch zu betätigen, können mannigfacher Art sein. Eines aber ist allen denen gemeinsam, die sich der Beschäftigung mit der Technik hingeben: Die Freude am eigenen Schaffen.

Als im Jahre 1923 in Deutschland der Rundfunk ins Leben gerufen wurde, schlug gleichzeitig die Geburtsstunde des Radiobastlers. Seitdem hat der Funk wie kein anderer Zweig der Technik an Freunden gewonnen, und immer wieder findet er, besonders aus den Reihen der jüngeren Jahrgänge, neue, begeisterte Anhänger. Die Einführung des UKW-Rundfunks und die Entwicklung des Fernsehens tragen das ihrige dazu bei, das Interesse an der Funktechnik zu wecken.

Wer sich einmal dem Radiobasteln verschrieben hat, kommt nur schwer wieder davon los; die Möglichkeiten, schon mit geringem Aufwand gute Geräte zu bauen, sind so zahlreich, daß auch der weniger bemittelte Funkfreund mit Basteln beginnen kann. Selbst am kleinsten, durch eigene Arbeit geschaffenen Empfänger empfindet der Bastler viel Freude, die ihm Ausgleich und Erholung vom Alltag bedeutet.

In diesem und in den folgenden Bänden der Reihe „Praktisch Rundfunkbasteln" ist der Versuch unternommen worden, gerade den angehenden Radiofreunden einen Weg für die praktische Beschäftigung mit der Rundfunktechnik zu weisen. Von den Grundlagen und einfachen Geräten zu modernen Superhetempfängern und UKW-Schaltungen übergehend, soll der Anfänger Schritt für Schritt mit dem ihm neuen Gebiet vertraut gemacht werden.

Großer Wert wurde darauf gelegt, nach Darstellung der unumgänglichen theoretischen Grundbegriffe die Beschreibung der Geräte eingehend zu gestalten, um einen erfolgreichen Nachbau zu gewährleisten. Dabei wird jedoch der persönlichen Initiative des Bastlers immer weiterer Spielraum überlassen, um ihn zu eigenem Denken anzuregen und ihn nach gründlichem Studium der vorliegenden Bände in die Lage zu versetzen, selbst Empfänger zu entwerfen.

Die Auswahl der Schaltungen wurde so getroffen, daß ein großer Teil des benötigten Materials immer wieder für das nächste Gerät verwendet werden kann.

Ich wünsche allen Lesern einen guten Erfolg und hoffe, daß dieses Büchlein sowie die folgenden viele Freunde gewinnen.

Northeim/Hann., 1953/54

Vorwort zur 2. und 3. Auflage

Die Tatsache, daß die 1. und 2. Auflage von Band 1 „Praktisch Rundfunkbasteln" je nach rund 2 Jahren vergriffen waren, läßt auf erfreulich reges Interesse weiter Kreise, besonders aber der Jugend, an der praktischen Beschäftigung mit der Funktechnik schließen. — Da die Rundfunkempfangstechnik während dieser Zeit keine entscheidenden Neuerungen zu verzeichnen hatte, die den Inhalt vorliegenden Bändchens betreffen, konnte die 2. wie auch die 3. Auflage ohne wesentliche Änderungen in Druck gegeben werden. Soweit erforderlich, wurden die Zeichnungen dem neuesten Stand der Technik angepaßt.

München, 1958 Helmut Meyer

Stichwortverzeichnis

In dieser Reihe erscheinen preiswerte, reichhaltig, auch mehrfarbig illustrierte Bücher, die von bewährten Fachleuten verfaßt sind.

„Die Lehrmeister-Bücherei, die Hunderte von Schriften aus den verschiedensten Gebieten umfaßt, können wir allen Lesern bestens empfehlen für Lektüre und Selbststudium."

Neues Polizei-Archiv.

„In vielen Bücherschränken haben sich die kleinen Bändchen der Lehrmeister-Bücherei einen Stammplatz erobert."

Hanauer Anzeiger.

„Die Lehrmeister-Bücherei des Albrecht Philler Verlages, Minden/Westf., die eine bekannte und beliebte Fundgrube für Liebhaber und Praktiker ist, bietet für jedermann eine ihm gemäße Anregung."

Der Holzwurm.

Im Albrecht Philler-Verlag sind folgende Fachbücher erschienen:

Schaltungsbuch der Fernmeldetechnik
von Dr. Ing. Fritz Hahn, im Taschenbuchformat
Bd 1: Signal-, Alarm- u. Fernüberwachungsanlagen. 5. Auflage, 272 S. 165 Schaltb., Hln. 5,80
Bd 2: Fernsprech-, Telegrafen- u. Stromversorgungsanlagen. 5. Aufl., 272 S., 165 Schaltb., Hln. 5,80

Die Grundlagen der Arithmetik und Algebra, von Paul Preutenborbeck. 176 S., 51 Abb., Din A 5 4.40
dazu das Lösungsheft 1.50

Zuschnitte und Schablonen, Fachzeichnen für blechverarbeitende Berufe v. Walter Schröter. 2. Auflage, 252 S., 85 Tafeln, 195 Abb., Din A 5, cellophaniert 6,60

Einführung in das technische Zeichnen, von J. Randoll, 5. Auflage, 128 S., 34 Tafeln, 24 Abb., Din A 5 3.80

Automation mit und ohne Elektronik von Siegfried Jahn. 248 S., 224 Abb. Din A 5, auf Kunstdruck in flexiblem Plastikeinband 13,80

Nr.

Affen als Zimmergenossen und im Zoo. 76 S., 2,— 19
Angelsport, 96 S., 1.50 23
Antennen, Teil I. Empfangsantennnen, 104 S., 2.— 2021
—, Teil II. Sendeantennen, 136 S., 2.50 2023
Antriebsmotoren s. Elektro-Technik
Aquarium (Anhang Fischkrankh.), 56 S., 1 — 48
Aquarienfischzucht, 64 S., 1.25 1029
Aquarienpflanzen, 96 S., 2,— 67
Gartenteich u. Freilandaquarium, 64 S., 1.— 115
Lebendfutter für Aquarien- und Terrarientiere, 96 S., 2.— 17
Zierfische, Warmwasserfische, 64 S., 1.25 70
—, Kaltwasserfische, 48 S., 1,— 136
Astrologie, 104 S., 2,— 982

Backrezepte, Neuzeitliche, 48 S., 1,- 1140
Basteln s. a. Bauen, Elektro-Technik, Flugsport, Werkzeugmaschinen, Tischbahn
Bastarbeiten, 80 S., 1,50 150
Bastelarbeiten f. Kinder, 96 S., 1,50 645
Bauen
Baukunde, 160 S., 3,— 429
Betonarbeiten f. Hof u. Garten, 88 S., 1,25 512
Fallnester, 32 S., 1,—, s. a. Geflügel 391
Gartenbänke u. Tische, 56 S., 1,- 994
Gartenteich u. Freilandaquarium s. Aquarium
Gartenvolieren, 48 S., 1,25 1075
s. a. Vögel
Geflügelställe, 88 S., 1,50 967
s. a. Geflügel
Mein kleines Gewächshaus 48 S., 1.— 306
Handwerkl. Winke f. Haus, Hof u. Garten 128 S., 1,50 1346
Kaninchenställe, 56 S., 0,75 460
s. a. Haustiere
Lauben u. Gartenhäuser, Selbstbau, 64 S., 1.50 406
Tischlerarbeit, 48 S., 0,75 133
Wochenend- u. Jagdhäuser, 88 S., 2.— 405
Wohnmöbel f. Wochenend-, Jagd- u. Gartenhäuser, 80 S., 1,50 407
Beeren s. a. Obstbau
Beeren, Schädl. u. Krankh. an — s. Schädlingsbekämpfung 430

Nr.

Beerensträucher 48 S., 1,— 231
Beerenweinbereitung s. Getränke
Benimm dich gut, 104 S., 2,— 955
Betonarbeiten s. Bauen
Bienenzucht, Praktische —, 176 S., 3,- 11
Monatskalender f. Imker, 64 S., 1,- 178
Billardspiel, 88 S., 1,50 1290
Blumen
Blumenschmuck im Heim, 88 S., 1.50 131
Blumenzwiebeln und Knollen, 96 S., 1.50 509
Kakteen, 64 S., 2,— 870
Orchideen, 84 S., 2.50 464
Pflanzenfamilie der Kakteen, 176 S., 3 — 872
Die Rose, 80 S., 1,50 747
Schädlinge der Rosen s. Schädlingsbekämpfung
Saatbuch f. Blumen s. Gartenbau
Sommerblumen 88 S., 2,— 814
Die schönsten Stauden, 64 S., 1.50 114
Steingartenstauden, 104 S., 3,— 269
Sukkulenten, 32 S., 1,— 871
Bodenprüfen s. Gartenbau
Bodenverbesserung u. Düngung, 104 S., 2,— 634
Bowlen, Erfrisch.- u. Heißgetränke, 48 S., 1,— 743
Boxen, aber richtig, 80 S., 1,25 1132
Boxer, Der Deutsche —, 56 S., 1,— 503
s. a. Hunde
Bridge, Anleitung und Regeln, 40 S., 0.75 981
—, Das Bieten beim —, 48 S., 1.— 983
Briefmarkensammeln, 72 S., 2,50 1131

Campingwinke s. Wandertips
Canasta, 24 S., 0.75 964
s. a. Kartenspiele
Champignonzüchter, Der praktische —. 72 S., 1.— 146
Chow-Chow, 40 S., 1,— 6
s. a. Hunde
Cocker-Spaniel, 96 S., 2,— 507

Dackel s. Teckel, 88 S., 1,50 506
Denksportaufgaben, 48 S., 1,— 926
Doppelkopf s. Kartenspiele
Drachenbau, 32 S., 0,75 989

Nr.

Düngen s. Gartenbau, Gemüsebau, Obstbau

Dynamos s. Elektro-Technik

Elektromotoren s. Elektro-Technik

Elektronen-Röhren, Teil I: Grundlagen. 176 S., 2,50 2025

— Teil II: Praktische Anwendung, 140 S., 2.50 2027

Elektro-Technik

Antriebsmot. f. Bastler und Siedler. 40 S., 0,75 1000

Selbstanfertg. u. Betrieb kl. Elektromot., 40 S., 0.75 699

Elektronenstrahl-Oszillograph, 184 S., 3.50 706

Einfache Fernschaltung, 96 S., 2,- 702

Kleintransformatoren. Berechn. u. Selbstbau, 64 S., 1,— 1027

Kurzschluß-Läufermot. f. Dreh- u. Wechselstrom, 96 S., 1,50 1024

Selbstbau elektr. betrieb. Lokomotiven u. Schiffe, 48 S. 0,75 944

Relais in der Praxis, 92 S., 1,50 700

Spielzeug- u. Kleindynamos, 92 S., 1,50 972

Spielzeug- u. Kleinmotoren, Berech. u. Konstruktion, 112 S., 2,— 990

Elektrische Zählgeräte, 96 S., 2,— 704

Einmachen der Gemüse u. Pilze, 64 S., 1,— 343

— von Fleisch, Wild, Geflügel u. Fischen, 48 S., 1,— 1319

— von Obst, 56 S., 0,75 3

Gelee- u. Marmeladenbereitung, 48 S., 0,75 4

Enten, 64 S., 1,—, s. Geflügel 262

Erdbeere, Kultur der —, 40 S., 0,75 240

Erfolgsbücher

Arbeite erfolgreich, 64 S., 1,50 1550

Benimm dich gut, 104 S., 2,— 955

Erfolgreich verhandeln, 64 S., 1,50 1552

Gedächtnismeisterschaft, 112 S., 2,- 33

Gute Vorgesetzte, gute Mitarbeiter. 80 S., 1,50 1560

Praktische Menschenkenntnis, 64 S., 1 50 1554

Redner bei Vereins- u. Familienfesten 116 S., 2,— 1186

Sich selbst verkaufen (bewerben), 64 S., 1.50 1556

Soll ich mich selbständig machen? 64 S., 1,50 1558

Nr.

Erfrischungsgetränke, 48 S., 1,— 743
s. Getränke

Eulen, s. Vögel

Fallnester, 32 S., 1,— 391

Farbenlehre, Prakt. —, 118 S., 2,50 1316

Fernschaltung, Selbstbau s. Elektro-Technik

Fernsehen gestern — heute — morgen, 128 S., 2,50 1045

Flugsport

Drachenbau, 32 S., 0,75 989

FAI-Leistungssegelflugmodell „Flamingo", Klasse A 2, 56 S. 2.50 604

Anfänger-Segelflugmodell „Eule", 32 S., 1,50 600

Kraftflugmodell „Brummer", 100 S., 2.75 606

Segelflugmodell f. Fortgeschrittene „Marabu", 36 S., 2,— 602

Einführung in den Segelflugsport, 160 S., 3,— 1109

Thermik-Segelflugmodell „Marabu A 2", 32 S., 2,— 603

Übungs-Segelflugzeug „Grunau-Baby", 100 S., 2,— 1343

Fotozelle s. Glimmröhre

Freilandterrarium, 56 S., 1,— 959

Fremdwörterbuch, 152 S., 2,50 280

Fruchtsaft- u. Süßmostbereitung, 48 S. 0,75 345

Frühbeet, 96 S., 1,50 260

Fütterung des Hausgeflügels, 48 S., 1,— 1013

— der Kleintiere, 120 S., 2,— 97

Fußball, 64 S., 1,25 132

Gänse, 64 S., 1,—, s. Geflügel 262

Gartenbau s. a. Blumen. Gemüse, Obstbau, Schädlingsbekämpfung. Bodenverbesserung und Düngung, 104 S., 2,— 634

Der Hausgarten. 40 S., 0,75 1

Pflanzenvermehrung. 64 S., 1,— 243

Rasenanlage u. -pflege. 80 S., 1,50 304

Saatbuch. 124 S., 2,— 631

Schutz- und Zierhecken, 56 S., 1,25 230

Der Steingarten. 56 S., 2,— 268

Vermessen und Bodenprüfen, 56 S., 1,— 784

Ziersträucher, 48 S., 1,— 78

	Nr.
Gartenbänke u. Tische, 56 S., 1,—	994
Gartenhäuser s. Bauen, 64 S., 1,50	406
Gartenteich und Freiland-aquarium, 64 S., 1,—	115
Gartenvolieren, 48 S., 1,25	1075
Gebrauchshund, 52 S., 1,—	500
Gebrauchsmuster s. Patente	
Gedächtnismeisterschaft, 112 S., 2,—	33
Geflügel s. a. Hühner, Tauben	
Geflügel, künstliche Brut und Aufzucht, 48 S., 1,—	130
—, natürliche Brut und Aufzucht, 48 S., 1,—	1336
Fallnester, 32 S., 1,—	391
Fütterung des Hausgeflügels, 48 S., 1,—	1013
Geflügelkrankheiten, 80 S., 1,50	92
Geflügelställe, 88 S., 1,50	967
Landwirtschaftl. Geflügelzucht, 72 S., 1,—	95
Monatskalender f. Geflügelzüchter, 64 S., 1,—	9
Puten, Gänse u. Enten, 64 S., 1,-	262
Ziergeflügel, 68 S., 2,—	190
Geleebereitung, 48 S., 0,75 s. Einmachen	4
Gemüsebau, 128 S., 2,—	38
Der praktische Champignonzüchter, 72 S., 1,—	146
Düngerrezepte, 48 S., 1,—	43
Düngung des Gemüsegartens, 56 S., 1,—	322
Das Frühbeet, 96 S., 1,50	260
Kartoffelbau, 48 S., 1,25	1065
Saatbuch f. Gemüse s. Gartenbau	
Schädlinge u. Krankheiten am Gemüse, 88 S., 1,50	433
Spargelbau, 48 S., 1,—	294
Getränke	
Bowlen, Erfrisch.- und Heißgetränke, 48 S., 1,—	743
Fruchtsaft- u. Süßmostbereitung, 48 S., 0,75	345
Obst- u. Beerenweinbereitung, 120 S., 1.50	716
Gesellschaftsspiele im Zimmer, 48 S., 0,75	54
Denksportaufgaben, 48 S., 1,—	926
Go-Spiel, 64 S., 1,50	670
Heitere Mathematik u. Rechenscherze, 68 S., 1,50	795
Leitfaden des Schachspiels, 136 S., 2,—	191
Schachendspiele, 56 S., 1,—	1153
Schreib- und Würfelspiele, 80 S., 1,25	55
Zaubertricks im Plauderton, 80 S., 2.—	928
Gewächshaus, Mein kleines —, 48 S., 1.—	306
Glimmröhre u. Fotozelle, 128 S., 2,-	2011
Goldhamster, Der Syrische —, 24 S., 0,75	27
Go-Spiel, 64 S., 1.50	670
Gratulant, Der kleine, 96 S., 1,—	900
Hausgarten, 40 S., 0,75	1
Haustiere s. a. Geflügel, Kaninchen, Tauben.	
Fütterung der Kleintiere, 120 S., 2,-	97
Katze, Haltung u. Pflege, 64 S., 1,25	884
Pferde u. Pferdesport, 120 S., 2,50	28
Das Schaf, 48 S., 1,—	402
Schweinezucht u. -haltung, 48 S., 1.—	65
Tierzucht u. -fütterung in Faustzahlen, 80 S., 1,25	98
Die Ziege, 48 S., 1.—	336
Hausschädlinge u. Schmarotzer, 80 S., 1,50	435
Heilpflanzen, 240 S., 4,—	1325
Heilgetränke, 48 S., 1,— s. Getränke	743
Hühner s. a. Geflügel	
Ertragreiche Hühnerzucht, 72 S., 1.—	225
Hühnerrassen, 80 S., 1,25	723
Zwerghühner, 64 S., 1,25	728
Hunde, Aufzucht junger —, 56 S., 1.—	5
Der Deutsche Boxer, 56 S., 1,—	503
Chow-Chow 40 S., 1,—	6
Der Cocker-Spaniel, 96 S., 2,—	507
Gebrauchshund, 52 S., 1,—	500
Hundekrankheiten, 64 S., 1,—	533
Hunderassen 88 S., 2,50	1062
Jagdhund, Abrichtung und Führung, 88 S., 1,50	62
Polizeihund, 112 S., 2,—	501
Der Deutsche Pudel, 48 S., 1,—	505
Der Deutsche Schäferhund, 92 S., 1.50	1097
Der Deutsche Teckel, 88 S., 1,50	506
Die Terrier-Rassen, 56 S., 1,25	504

	Nr.
Insekten, Sammeln und Präparieren, 80 S., 1,50	104
Jagdhäuser, 88 S., 2,— s. Bauen	405
Jagdhund, 88 S.,1,50, s. a. Hunde	62
Jiu-Jitsu, 64 S., 1,50	998
Johannisbeere, Schwarze —, 84 S., 1,25	234
Judo, 80 S., 2,—	997
Kakteen, 64 S., 2,—	870
Pflanzenfamilie der —, 176 S., 3,-	872
Kaltwasserfische s. Aquarium	
Kanarienvogel, 48 S., 1,—	1305
Kaninchen	
Angorakaninchen, 128 S., 1,75	1033
Kaninchenställe, 56 S., 0,75	460
Kaninchenzucht, Fortpflanzung, Vererbung, 172 S., 2,—	1078
Kaninchenzucht, Bd. 1: Kaninchenrassen, 88 S., 2,—	1135
—, Bd. 2: Haltung, Zucht, Pflege, 120 S., 1.50	1137
Krankheiten der Kaninchen, 140 S., 2,—	1338
Kartenspiele, Allerlei —, 80 S., 1,25	980
Bridge, 40 S., 0,75	981
Bieten beim Bridge, 48 S., 1,—	983
Wie spielen wir Canasta, 24 S., 0,75	964
Leichte u. schwierige Patiencen, 64 S., 1,—	1091
84 Patience-Aufgaben, 36 S., 1,-	1090
Rommee u. Doppelkopf, 24 S . 0 50	988
Schafkopf u. Tarock, 40 S., 0,75	987
Skatspiel Anleitung u. Regeln, 32 S., 0,50	966
Skatsprache, humorvolle Redensarten, 24 S., 0,50	965
Kartoffelbau, 48 S., 1,25	1065
Katze, Haltung u. Pflege, 64 S., 1,25	88[illegible]
Kernobst, Schnitt des —, 76 S., 1.50	41
Schädlinge u. Krankh. am —, 64 S., 1,25	431
Kleintransformatoren, 64 S., 1,—	1027
Körnerfresser s. Stubenvögel	

	Nr.
Kraftfahrzeugschule, Frage u. Antwort, 80 S., 2,—	933
Kurzschluß-Läufermotoren s. Elektro-Technik	1024
Lauben s. Bauen 64 S., 1,50	406
Laubsägemaschine, Selbstbau, 104 S., 2,—	1093
Leichtathletik, 160 S., 2,75	1041
Lokomotiven, Selbstbau s. Elektro-Technik u. Tischbahn	
Marmeladenbereitung s. Einmachen	
Mathematik, Heitere — u. Rechenscherze, 68 S., 1,50	795
Mistbeet, s. Frühbeet	260
Mixer im Selbstbau, 136 S., 2,50	712
Motore s. Elektro-Technik	
Motorradfahrer, Praktische Winke, 80 S., 1,50	786
Niederstammobstbau, 48 S., 1,—	224
Nußobst, Schädl u. Krankh. am —, s. Schädlingsbekämpfung	
Obstbau, Praktische Anleitung, 80 S., 1,50	7
Beerensträucher, 48 S., 1,—	231
Düngung der Obstbäume, 48 S., 0.75	44
Erdbeere, Kultur der —, 40 S . 0.75	240
Niederstammobstbau, 48 S., 1,—	224
Monatskalender f. d. Obstbau, 72 S., 1.25	45
Pflanzung u. Pflege d. Obstbäume, 48 S., 0.75	116
Pfirsichbau, 80 S., 1.25	1086
Pflaumen u. Zwetschen, 32 S., 0 50	1087
Schnitt des Kernobstes, 76 S., 1.50	41
Schnitt des Steinobstes, 48 S., 1,-	40
Schwarze Johannisbeere, 84 S., 1,25	234
Spindelbusch- u. Spalierobstbau, 80 S., 1.50	222
Veredlungsarten, 80 S., 1,25	244
Weinstock, 64 S., 1,—	113
Weshalb trägt mein Obstbaum nicht besser? 40 S., 0,75	1085

Nr.

Obst- u. Beerenweinbereitung, 120 S., 1,50 716
Orchideen, 84 S., 2,50 464
Oszillograph s. Elektro-Technik, 184 S., 3,50 706

Papageien, 100 S., 2,50 853
Patente u. Gebrauchsmuster, 96 S., 2,— 1570
Patience-Aufgaben, 36 S., 1,— 1090
Patiencen, Leichte u. schwierige, 64 S., 1,— 1091
Pelztierzucht, 80 S., 1,50 1148
Pferde u. Pferdesport, 120 S., 2,50 28
Pflanzen, Sammeln u. Präp., 80 S., 1,50 105
Pflanzenvermehrung, 64 S., 1,— 243
Pflaumen u. Zwetschen, 32 S., 0,50 1087
Pfirsichbau, 80 S., 1,25 1086
Polizeihund, 112 S., 2,— 501
Prachtfinken s. Stubenvögel
Pudel, Der Deutsche —, 48 S., 1,— 505
Puten, Gänse u. Enten, 64 S., 1,— 262

Radiobastler, Winke u. Kniffe für —, Teil 1, 96 S., 2,— 2014
Teil 2, 96 S., 2,— 2015
Radio-Kurzwellentechnik
Senden und Empfang kurzer und ultrakurzer Wellen, Teil I: Empfangstechnik, 128 S., 2,50 951
—, Teil II: Sendetechnik, 155 S., 2,50 1001
—, Teil III: Ultrawellen: Bd. 1: UKW-Empfangstechnik, 128 S., 2,50 1081
Bd. 2: UKW-Sendetechnik, 127 S., 2,— 1082
Bd. 3: UKW-Meßtechnik, 64 S., 1,25 1084
Radio-Technik
Antennen, Teil I: Empfangsantennen, 104 S., 2,— 2021
—, Teil II: Sendeantennen, 136 S., 2,50 2023
Elektronen-Röhren, Teil I: Grundlagen, 176 S., 2,50 2025
—, Teil II: Praktische Anwendung, 140 S., 2,50 2027
Glimmröhre u. Fotozelle, 128 S., 2,— 2011

Nr.
Prakt. Rundfunkbasteln, Bd. 1: Grundlagen u. Selbstbau einfacher Empfangsgeräte, 80 S., 1,50 2030
—, Bd. 2 Reflex- u. Mehrkreisempfänger, Kleinsuper für Rundfunk u. UKW, 80 S., 1,50 2032
—, Bd. 3 Kombinierte Empfänger für AM FM 88 S., 2,— 2034
Rundfunktechnik Teil I, Grundlagen I, 68 S., 1,25 2001
—, Teil II, Grundlagen II, 64 S., 1,— 2003
—, Teil III, Antennen, Wellen, Gleichrichter, 64 S., 1,— 2005
—, Teil IV, Verst. für Hoch- u. Niederfrequenz, 64 S., 1,— 2007
—, Teil V, Rückgekoppelte Röhren, Sender u. moderne Empfänger, 64 S., 1,— 2009
Das Tonbandgerät, 160 S., 3,— 2029
Winke u. Kniffe für Radiobastler, Teil 1, 96 S., 2,— 2014
—, Teil 2, 96 S., 2,— 2015
Rasenanlage u. -pflege, 80 S., 1,50 304
Ratschläge, Häusliche s. a. Einmachen, Getränke
Neuzeitliche Backrezepte, 48 S., 1,— 1140
Häuslicher Ratgeber, 112 S., 2,— 555
Ratten, s. Weiße Mäuse 698
Reben, Schädl. u. Krankh. an —, s. Schädlingsbekämpfung 430
Rechenscherze, 68 S., 1,50 795
s. Heitere Mathematik
Redner b. Vereins- u. Familienfesten, 116 S., 2,— 1186
Relais i. d. Praxis, 92 S., 1,50 700
Reisen u. Wandern, 68 S., 1,25 800
Rommée u. Doppelkopf, 24 S., 0,50 988
Rose, 80 S., 1,50 747
— Schädlinge der —, 52 S., 1,— 220
Ruderfibel, 72 S., 1,25 656
Rundfunkbasteln, Prakt., Bd. 1: Grundlagen u. Selbstbau einfacher Empfangsgeräte, 80 S., 1,50 2030
—, Bd 2: Reflex- u. Mehrkreisempfänger, Kleinsuper für Rundfunk u. UKW, 80 S., 1,50 2032
—, Bd. 3. Kombinierte Empfänger für AM/FM, 88 S., 2,— 2034
Rundfunktechnik s. Fernsehen, Radio-Technik, Radio-Kurzwellentechnik

	Nr.
Saatbuch, 124 S., 2,—	631
Säugetiere, Ausstopfen, 70 S., 1,50	106
Sammeln u. Präparieren von — Insekten u. Schmetterlingen, 80 S., 1,50	104
— Pflanzen u. Steinen, 80 S., 1,50	105
— Vögeln u. Säugetieren, 70 S., 1.50	106
Schachspiel, Leitfaden des —, 136 S., 2,—	191
Schachendspiele, 56 S., 1,—	1153
Schädlingsbekämpfung	
Hausschädlinge u. Schmarotzer, 80 S 1.50	435
Schädlinge d. Rosen, 52 S., 1,—	220
Schädl. u. Krankheiten an Beeren u. Reben, 48 S., 1,—	430
Schädl. u. Krankh. am Gemüse, 88 S., 1,50	433
Schädl. u. Krankh. am Kernobst, 64 S., 1,25	431
Schädl. u. Krankh. a. Stein- u. Nußobst, 64 S., 1,25	432
Schädl. u. Krankh. an Zierpflanzen. 104 S., 1,50	434
Schaf, 48 S., 1,—	402
s. a. Haustiere	
Schäferhund, Der Deutsche —, 92 S., 1,50	1097
Schafkopf u. Tarock, 40 S., 0,75	987
Schiffe, Selbstbau s. Elektro-Technik	
Schlangen, ersch. im Herbst 1960	167
Schmarotzer	
s. Schädlingsbekämpfung	
Schmetterlinge, Sammeln und Präparieren, 80 S., 1,50	104
Schmetterlingszucht, Einführ. i. d. —	104
s. Sammeln	
Schnitt des Kernobstes, 76 S., 1,50	41
Schnitt des Steinobstes, 48 S., 1,—	40
Schildkröten, 96 S., 2,—	166
Schreib- u. Würfelspiele, 80 S., 1,25	55
Schutz- u. Zierhecken, 56 S., 1,25	230
Schweinezucht u. -haltung, 48 S., 1,-	65
Schwimmen, 96 S., 2,—	1073
Seidenraupenzucht, 32 S., 1,—	363
Segelflugmodelle m. Bauplan	
s. Flugsport	

	Nr.
Segelflugsport, Einführung, 160 S., 3,—	1109
Selbstverteidigung, 40 S., 1,—	995
Senden u. Empfang kurzer u. ultrakurzer Wellen s. Radio-Kurzwellentechnik	
Skatspiel, Anleitung u. Regeln, 32 S., 0.50	966
Skatsprache, humorvolle Redensarten, 24 S., 0,50	965
Skilauf, Neuzeitlicher —, 64 S., 1,25	1212
Sommerblumen, 88 S., 2,—	814
Spargelbau, 48 S., 1,—	294
Spiele s. Kartenspiele, Gesellschaftsspiele, Sport	
Spiele auf Fahrt u. im Lager, 72 S., 1,25	1020
Spindelbusch- u. Spalierobstbau, 80 S., 1,50	222
Sport	
Angelsport, 96 S., 1,50	23
Billardspiel, 88 S., 1,50	1290
Boxen, aber richtig, 80 S., 1,25	1132
Fußball, 64 S., 1,25	132
Jiu-Jitsu, 64 S., 1,50	998
Judo, 80 S., 2,—	997
Leichtathletik, 160 S., 2,75	1041
Pferdesport s. Haustiere, 120 S., 2,50	28
Reisen u. Wandern, 68 S., 1,25	800
Ruderfibel, 72 S., 1,25	656
Schwimmen, 96 S., 2,—	1073
Selbstverteidigung, 40 S., 1,—	995
Skilauf, 64 S., 1,25	1212
Spiele auf Fahrt u. im Lager, 72 S., 1,25	1020
Tennis, 48 S., 1,25	276
Tischtennis, 88 S., 2,—	210
Wandertips u. Campingwinke, 72 S., 1,50	1223
Stauden, Die schönsten —, 64 S., 1,50	114
Steine, Sammeln u. Präp. von Pflanzen u. —, 80 S., 1,50	105
Steingarten, 56 S., 2,—	268
Steingartenstauden, 104 S., 3,—	269
Steinobst, Schnitt des —, 48 S., 1,—	40
—, Schädlinge u. Krankh. am —, 64 S., 1.25	432
Stubenvögel	
Einheimische Stubenvögel, Teil 1, 64 S., 1,25	60
—, Teil 2, 64 S., 1,50	61

Nr.

Fremdländische Stubenvögel, Körnerfresser, 72 S., 2,— 122
—, Prachtfinken, 96 S., 2,50 88
—, Weber u. Witwen, 80 S., 1,50 120
—, Weichfresser, 80 S., 2,— 124
Gartenvolieren, 48 S 1 25 1075
Der Kanarienvogel, 48 S 1,— 1305
Krankheiten der Stubenvögel u. ihre Behdlg., 80 S., 1,50 973
Papageien, 100 S., 2 50 853
Der Wellensittich, Haltung u. Pflege, 48 S., 1 — 818
Der zahme u. sprechende Wellensittich, 40 S., 1 — 816
Standardformen des Wellensittichs u. ihre Vererbung, 96 S 3 — 820
Süßmostbereitung s. Getränke 345
Sukkulenten, 32 S., 1,— 871

Tanzen, erscheint im Winter 1960 15
Tarock s. Kartenspiele, 40 S., 0 75 987
Tauben s. a. Geflügel
Nutztauben 64 S. 1 25 50
Rassen der Haustauben, 84 S., 2,- 726
Reisetauben 96 S., 1 50 1076
Teckel, Der Deutsche —, 80 S., 1,50 506
Teichwirtschaft, 152 S., 3,— 76
Tennis, 48 S 1 25 276
Terrarium, 64 S. 1 25 66
Das Freilandterrarium, 56 S., 1,- 959
Pflanzen des Terrariums, 128 S., 2,- 960
Lebendfutter f. Aquarien- und Terrarientiere, 96 S., 2,— 17
Schildkröten, 96 S 2 — 166
Schlangen 167
Terrier-Rassen, 56 S. 1 25 504
Tierzucht u. -fütterung i. Faustzahlen, 80 S., 1 25 98
Tischbahn HO im Selbstbau
—, Teil I Planung, Oberbau, Weichen, Signale Sicherungsanlagen, Schaltungen, 104 S., 1 75 1216
—, Teil II Wagen- u. Bahnbauten, 136 S., 2 50 1218
— Teil III Lokbau, Betrieb und Landschaftsgestaltung, 184 S., 3.- 1220
—, Teil IV Oberleitungsbau, E.- u. Diesel-Loks, Triebwagen, 80 S., 1,50 1222
Tischlerarbeit, 48 S., 0.75 133
Tischtennis, 88 S., 2.— 210
Tonbandgerät, 160 S., 3.— 2029

Universalmaschine, Selbstbau, 136 S., 3,— 710

Nr.

Veredlungsarten, Die wichtigsten —, 80 S., 1,25 244
Vermessen u. Bodenprüfen, 56 S., 1,- 784
Vögel. Sammeln, Präp., Ausstopfen, 70 S., 1.50 106
Vögel s. a. Stubenvögel
Die Greif- (Raub-) Vögel u. Eulen Mitteleuropas 112 S., 2.50 330
Vogelbestimmbuch, 104 S 2,50 1008
Vogelleben in unsern Gärten, 112 S. 2.— 907
Vogelschutz u. -hege, 64 S., 1,25 325
Vornamen
Wie soll unser Kind heißen?, 72 S., 1,— 1089

Wandertips u. Campingwinke, 72 S., 1.50 1223
Warmwasserfische s. Aquarium
Weber u. Witwen s. Stubenvögel
Weichfresser s. Stubenvögel
Weinbergschnecke, 32 S., 0,75 313
Weinstock, 64 S., 1.— 113
Weiße Mäuse, Ratten u. Meerschweinchen, 88 S., 1,50 698
Welle, Die biegsame —, Selbstbau 80 S., 2.— 708
Wellensittich, Haltung u. Pflege, 40 S., 1 — 816
Standardformen des —, 96 S., 3,— 820
Werkzeugmaschinen, Selbstbau
Die biegsame Welle, 80 S., 2,— 708
Laubsägemaschine, 104 S., 2.— 1093
Universalmaschine 136 S., 3 — 710
Winke, Handwerkliche —. s. Bauen
Wochenend- u. Jagdhäuser, 88 S., 2 — 405
Wohnmöbel für Wochenend-, Jagd- u. Gartenhäuser, 80 S 1 50 407
Würfelspiele s. Gesellschaftsspiele

Zählgeräte Elektrische 96 S., 2,— 704
Zaubertricks im Plauderton, 80 S., 2,— 928
Ziege, 48 S., 1 — 336
s. a. Haustiere
Zierhecken, 56 S., 1.25 230
s. Gartenbau
Zierfische s. Aquarium
Ziergeflügel, 68 S., 2.— 190
Zierpflanzen, Schädl. u. Krankh. s. Schädlingsbekämpfung
Ziersträucher, 48 S., 1,— 78
Zwetschen, 32 S., 0,50 1087
s. Obstbau

A. Grundlagen der drahtlosen Nachrichtentechnik

1. Was ist Elektrizität?

Die Rundfunktechnik hat sich aus der Elektrotechnik entwickelt. Wenn wir daher mit Verständnis in ihre „Geheimnisse" eindringen wollen, müssen wir uns vorerst etwas mit dem Wesen und den Wirkungen der Elektrizität vertraut machen.

Träger der Elektrizität sind die sogenannten freien Elektronen, die sich in jedem Stoff in mehr oder weniger großer Anzahl befinden.

Stellen wir uns ein Stück Eisen oder ein sonstiges Stück Metall vor. (Bild 1). Das Eisen setzt sich aus einer Unzahl

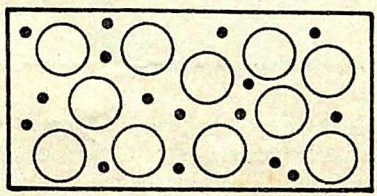


Bild 1 Elektronen im Leiter

von Atomen zusammen, die durch die Kreise angedeutet sind. Zwischen den Atomen jedoch schwirren wahllos Elektronen umher (Punkte), die sich aus irgendwelchen Gründen einmal von den Atomen gelöst haben und nun nicht mehr wissen, wohin sie gehören.

Diese freien Elektronen sind es, die der Mensch sich in der Elektrotechnik zunutze macht. Aber bevor die Elektronen

dienstbar gemacht werden können, müssen sie gesammelt werden. Dann kann man ihnen ihren Weg vorschreiben und sie somit nutzbare Arbeit leisten lassen.

Es gibt viele Möglichkeiten, die Elektronen zu ordnen. Eine der einfachsten Methoden ist die, daß man in einen mit verdünnter Schwefelsäure gefüllten Glasbecher eine Zink- und eine Kohleplatte stellt. (Bild 2).

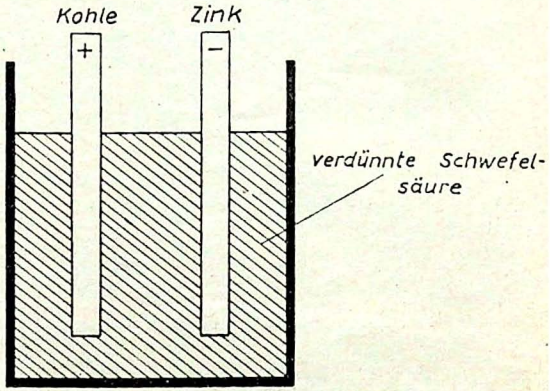


Bild 2 Elektrisches Element

Durch die Einwirkung der Säure werden die freien Elektronen von der Kohle abgezogen und dem Zink zugeführt, so daß die Kohle einen Elektronenmangel, das Zink dagegen einen Elektronenüberschuß aufweist. Die Seite mit dem Elektronenmangel bezeichnet man als positiv (+), die Seite mit dem Überschuß als negativ (–).

Diese einfache Anordnung aus Kohle, Zink und Säure stellt bereits eine Stromquelle dar und wird als elektrisches Element bezeichnet. Bei einer Taschenlampenbatterie wendet man das gleiche Prinzip an. Man hat dabei nur die Säure mit einer bestimmten Masse eingedickt, um ein Auslaufen zu verhindern; Zink und Kohle sind ebenfalls vorhanden.

2. Stromkreise

Durch den zahlenmäßigen Unterschied an Elektronen zwischen den beiden Polen des Elements besteht vom Zink zur Kohle ein gewisser Druck, den man als elektrische Spannung bezeichnet. Nachdem die Elektronen wider ihren Willen durch die Einwirkung der Säure aus ihrer alten Lage herausgerissen und auf dem Zink gesammelt wurden, haben sie naturgemäß das Bestreben, wieder an ihren gewohnten Platz zu gelangen. Zurück können sie nicht, denn die Säure wirkt wie eine Pumpe und hält sie auf dem Zink fest. Es bleibt ihnen nur die Möglichkeit, über einen äußeren Weg zur Kohle zu wandern.

Wir wollen den Elektronen nun eine Bahn schaffen, über die sie sich ausgleichen können. Zu diesem Zweck verbinden wir Kohle und Zink mit einem Taschenlampenbirnchen durch zwei Drähte nach Bild 3.

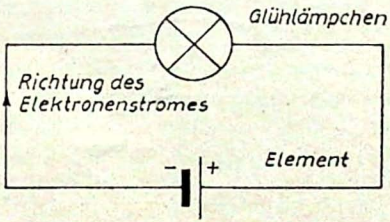


Bild 3 Einfacher Stromkreis

Die Elektronen wandern jetzt vom Zink über Leitung und Lämpchen zur Kohle. Die Säure pumpt sie wieder durch das Element zum Zink zurück, so daß fortwährend ein Strom fließt, solange der Kreis geschlossen bleibt.

Da der Glühfaden des Birnchens den schwächsten Querschnitt in der Verbindung aufweist, kann ihn nur eine bestimmte Menge an Elektronen pro Sekunde durchfließen, denn

der Weg durch den Faden ist sehr eng, und die Elektronen müssen warten, bis ihre Vordermänner hindurch sind. Dabei versucht aber jedes Elektron, möglichst vor den anderen das Lämpchen zu passieren, und in dem Faden entsteht ein großes Gedränge.

Der Faden der Birne setzt den Elektronen also einen Widerstand entgegen. Durch die Reibung wird er bis zum Glühen erhitzt, das Lämpchen leuchtet auf.

Der Elektronenstrom ist umso größer, je geringer der zu überwindende Widerstand ist.

Um nun ein Maß für die Stärke eines Stromes zu haben, nimmt man auf Grund internationaler Vereinbarungen als Einheit der Stromstärke den Durchfluß von $63 \cdot 10^{17}$ Elektronen je Sekunde durch einen Leiter an. Diese Einheit bezeichnet man mit 1 Ampere (1 A).

Als Einheit des Widerstandes hat man den Widerstand gewählt, den eine Quecksilbersäule von 1 mm^2 Querschnitt und 1,063 m Länge dem Strom entgegensetzt (Intern. Abk.). Man bezeichnet diese Einheit mit 1 Ohm (1 Ω).

Es gibt Stoffe, die den elektrischen Strom gut leiten. Dazu gehören alle Metalle und Flüssigkeiten, ausgenommen destilliertes Wasser. Schlechte Leiter sind Porzellan, Glas, Hartgummi, Pertinax, trockenes Holz u. a. m.; letztere bezeichnet man als Isolatoren. Die Stärke des Stromes ist außer von der Größe des Widerstandes von der Höhe der Spannung abhängig. Je höher die Spannung, desto größer ist auch der Strom bei gleichbleibendem Widerstand.

Als Maßeinheit der Spannung dient das Volt. Wenn durch einen Widerstand von 1 Ohm ein Strom von 1 Ampere fließt, so hat die Spannung, die den Strom bewirkt, eine Höhe von gerade 1 Volt (1 V).

Damit haben wir bereits eines der wichtigsten Gesetze der Elektro- und Rundfunktechnik behandelt, das wir immer wieder brauchen werden, nämlich das „Ohmsche Gesetz". Was

wir bisher durch Worte ausgedrückt haben, läßt sich viel kürzer durch die Formel:

$$I = \frac{U}{R}$$

darstellen.

I ist die Bezeichnung für die Stromstärke, U diejenige für die Spannung, R die des Widerstandes.

Sind von den drei Größen Strom, Spannung und Widerstand zwei bekannt, so läßt sich die dritte jeweils berechnen. Für die Spannung und den Widerstand brauchen wir die Formel nur umzustellen und erhalten dann:

$$U = I \cdot R \text{ bzw. } R = \frac{U}{I}$$

Da in der Rundfunktechnik vielfach sehr hohe Widerstandswerte gebräuchlich sind, rechnet man neben dem Ohm mit den Einheiten Kiloohm (kΩ) und Megohm (MΩ); 1 kΩ = 1000 Ohm, 1 MΩ = 1000000 Ohm.

Jeder stromdurchflossene ohmsche Widerstand erwärmt sich. Es tritt also eine Leistung an ihm auf, deren Größe von Strom und Spannung abhängig ist. Ihre Maßeinheit ist das Watt. (W). Die Formel zur Leistungsberechnung lautet:

$$N = U \cdot I$$

N ist die Bezeichnung der Leistung.

3. Kondensatoren

Ein Kondensator besteht aus zwei einander gegenüberstehenden Metallplatten, die durch einen nichtleitenden Stoff, das Dielektrikum, voneinander isoliert sind. Als Dielektrikum kann Glas, Glimmer, keramisches Material, Luft oder ein anderer Isolierstoff verwendet werden.

Verbinden wir nach Bild 4 einen Kondensator über einen Strommesser mit einer Spannungsquelle, so wird im Augenblick des Einschaltens vom Instrument ein Strom angezeigt, der aber schon nach kurzer Zeit geringer wird und bald auf den Wert Null zurückgeht.

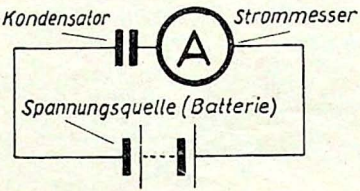


Bild 4 Aufladen eines Kondensators

Der zunächst eigenartig anmutende Vorgang läßt sich bald erklären. Wenn wir nämlich eine Verbindung zwischen Kondensator und Spannungsquelle herstellen, werden von dem mit dem positiven Pol verbundenen Kondensatorenbelag die freien Elektronen abgesaugt und über das Instrument, dessen Ausschlag den Strom anzeigt, und über die Batterie der gegenüberstehenden Kondensatorplatte zugeführt.

Somit entsteht ein zahlenmäßiger Unterschied an Elektronen zwischen beiden Platten, also eine Spannung. Wenn die Spannung am Kondensator genau so hoch wie die des Elements geworden ist, hört der Strom auf zu fließen. Der Kondensator ist jetzt geladen.

Es fließt also ein Sturm, trotzdem gar kein Stromkreis im üblichen Sinne geschlossen ist, allerdings nur von der einen zur anderen Platte, nicht jedoch über das Dielektrikum!

Entfernen wir das Element, so behält der Kondensator seine Spannung; die entgegengerichteten Ladungen ziehen sich zwar an und möchten sich ausgleichen, können es aber nicht, weil das Dielektrikum sie trennt.

Infolge der Anziehungskraft baut sich zwischen den Platten ein elektrisches Feld auf, das aus vielen einzelnen Feldlinien besteht, die durch das Dielektrikum verlaufen (Bild 5).

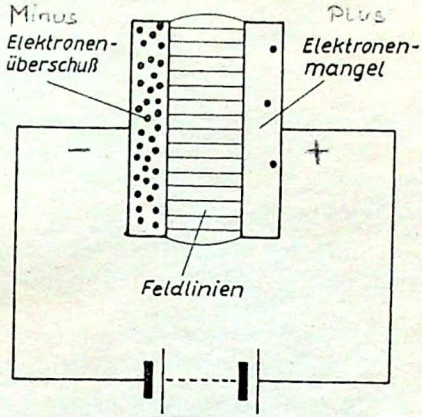


Bild 5 Elektrisches Feld eines Kondensators

Schließen wir den geladenen Kondensator kurz, wie in Bild 6 gezeigt, fließt abermals ein Strom, allerdings in umgekehrter Richtung als beim Ladevorgang. Jetzt entladet sich der Kondensator.

Je größer die Flächen der gegenüberstehenden Platten und je geringer ihr Abstand voneinander sind, desto größer sind

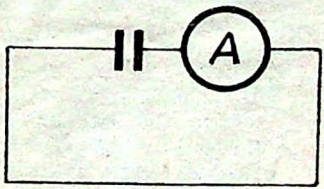


Bild 6 Entladung eines Kondensators

Lade- und Entladestrom; desto größer ist aber auch das Fassungsvermögen oder die Kapazität des Kondensators.

Wenn beim Anlegen einer Spannung $63 \cdot 10^{17}$ Elektronen (= 1 Ampere pro Sekunde oder 1 Coulomb) von der einen zur anderen Platte fließen und dabei eine Spannung von 1 V am Kondensator entsteht, so beträgt seine Kapazität 1 Farad (1 F).

Da das Farad als Maß der Kapazität reichlich groß für praktische Zwecke ist, rechnet man meist mit kleineren Einheiten. Die am häufigsten in der Rundfunktechnik verwendeten sind:

1 Mikrofarad (1μ F) = 0,000 001 F oder 10^{-6} F

1 Nanofarad (1 nF) = 0,000 000 001 F oder 10^{-9} F

1 Picofarad (1 pF) = 0,000 000 000 001 F oder 10^{-12} F

4. Magnetismus und Elektromagnetismus

Einen Magneten kennen wir alle. Er hat die Fähigkeit, sowohl Weicheisen als auch Stahl anzuziehen. Wenn wir mit einem Magneten mehrmals über ein Stück Stahl streichen, werden wir feststellen, daß der Stahl selbst magnetisch geworden ist. Bei Weicheisen dagegen wird der gleiche Versuch mißlingen.

Man hat eine sehr einleuchtende Theorie als Erklärung für den Magnetismus aufgestellt. Danach befindet sich in jedem Stück Eisen eine große Anzahl kleinster magnetischer Teilchen (Molekularmagnete) in völlig ungeordnetem Zustand. Jedes dieser Teilchen besitzt einen Nord- und einen Südpol (Bild 7).

Sobald man nun einen Magneten in die Nähe eines Stück Weicheisens bringt, ordnen sich die Molekularmagnete in der Weise, daß ihre Nordpole in die eine, die Südpole in die andere Richtung zeigen (Bild 8). Dabei wird das Eisen selbst magnetisch. Entfernt man jedoch den Magneten, so verfallen

die Molekularmagnete in ihren ursprünglichen, ungeordneten Zustand und der Magnetismus verschwindet.

Nicht nur im Weicheisen, sondern auch im Stahl befinden sich Molekularmagnete. Bewegen wir einen Magneten einigemal über ein Stück Stahl, so richten sich dessen Molekularmagnete ebenfalls aus. Da aber die Struktur des Stahls eine

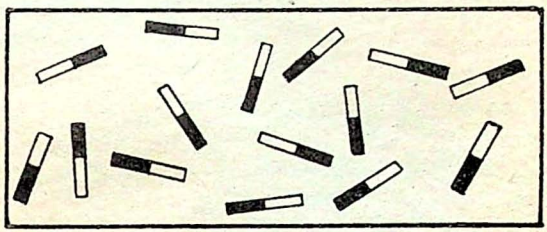


Bild 7 Unausgerichtete Molekularmagnete im Eisen

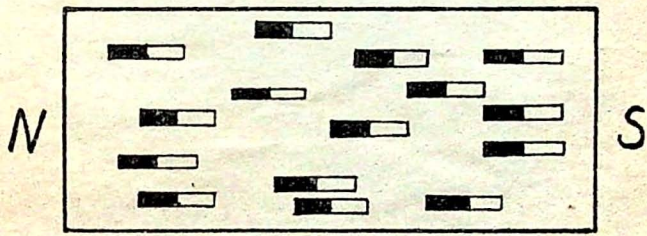


Bild 8 Ausgerichtete Molekularmagnete im Eisen

andere ist als die des Weicheisens, bleiben die Molekularmagnete nach Entfernen des Magneten weiterhin ausgerichtet. Der Stahl ist somit selbst zum Magneten geworden.

Die Richtung, in die die Südpole der Molekularmagnete weisen, bezeichnen wir gleichfalls als Südpol, die andere als den Nordpol des Magneten.

Vom Nord- zum Südpol verlaufen sogenannte magnetische Kraftlinien (Bild 9). Der von den Linien durchsetzte Raum wird als magnetisches Feld bezeichnet.

Ein magnetisches Feld bildet sich aber auch um jeden stromdurchflossenen Leiter. Die Wirkung des vom elektrischen Strom erzeugten Magnetfeldes läßt sich verstärken, indem man den Leiter zu einer Spule aufwickelt (Bild 10) und in

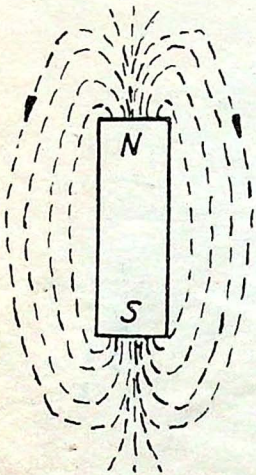


Bild 9 Magnetisches Feld eines Permanentmagneten

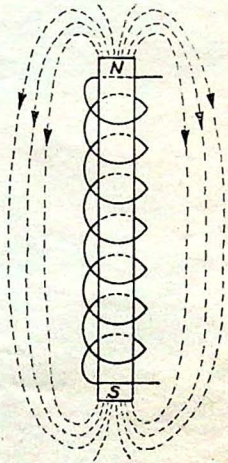


Bild 10 Magnetisches Feld eines Elektromagneten

deren Inneres einen Eisenkern bringt. Die Kraftlinien konzentrieren sich jetzt auf den Kern und den Raum um die Windungen. Dabei entsteht an einem Ende wieder ein Nordpol, am andern ein Südpol. Läßt man den Strom die Windungen in umgekehrter Richtung durchfließen, kehren sich auch Nord- und Südpol um. Die Stärke eines solchen Elektromagneten

hängt (neben dem Vorhandensein eines Eisenkerns) einmal von der Höhe des ihn durchfließenden Stromes, zum andern von der Zahl der Windungen ab.

Nach Abschalten des Stromes verliert der Eisenkern seinen Magnetismus bis auf einen geringen Rest (Remanenz).

Bringt man die gleichnamigen Pole zweier Magnete zusammen (NN, SS), so stoßen sie einander ab; ungleichnamige Pole dagegen (NS, SN) ziehen sich an.

5. Induktion und Selbstinduktion

Im letzten Kapitel hatten wir gesehen, daß durch die Wirkung des elektrischen Stromes magnetische Kraftlinien entstehen. Umgekehrt kann man aber auch mit Hilfe magnetischer Kraftlinien eine Spannung und somit einen Strom erzeugen.

Verbinden wir eine Spule mit einem Spannungsmesser und bewegen in ihrem Innern einen Stabmagneten in der Weise, daß wir ihn einmal mehr in die Spule hineinschieben und einmal weiter herausziehen, so läßt sich bei jedem Schub oder Zug ein Ausschlag am Instrument feststellen (Bild 11). Wechseln wir die Bewegungsrichtung, wechselt auch die Polarität der erzeugten Spannung und der Zeigerausschlag geht zur

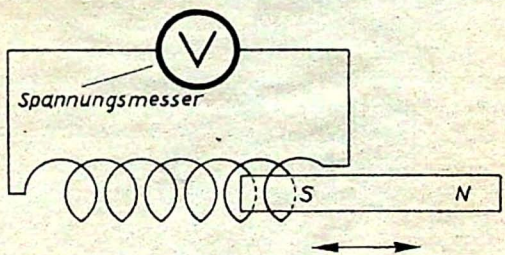


Bild 11 Induktionsversuch

anderen Seite. Je schneller wir den Magneten bewegen, desto höher wird die Spannung. Halten wir ihn ruhig, zeigt das Instrument nichts an.

Man bezeichnet diese Erscheinung als Induktion. Der Physiker Faraday definierte den Zusammenhang zwischen Magnetismus und Elektrizität folgendermaßen:

Wird ein Leiter von magnetischen Kraftlinien geschnitten, so entsteht in ihm eine elektrische Spannung. Dabei ist es gleichgültig, ob sich die Kraftlinien bewegen und der Leiter ruht, oder ob die Kraftlinien im Ruhe- und der Leiter im Bewegungszustand sind. Wenn dagegen Kraftlinien und Leiter ruhen, findet keine Induktion statt.

Für das Zustandekommen einer Induktion müssen also drei Voraussetzungen gegeben sein, nämlich magnetische Kraftlinien, ein Leiter und Bewegung.

Verbinden wir eine Spule mit einer Spannungsquelle, so baut sich ein magnetisches Feld um die Windungen auf. Bei ihrem Entstehen schneiden die Kraftlinien die eigenen Spulenwindungen und erzeugen in der Wicklung eine Spannung, deren Polarität der der angelegten Spannung entgegengerichtet ist. Infolgedessen kann der Strom nicht sofort seinen vollen Wert erreichen, denn zunächst muß ja die Gegenspannung überwunden werden. Es dauert also eine gewisse Zeit, ehe der Strom seine volle Höhe erreicht, und zwar solange, bis sich das magnetische Feld aufgebaut hat.

Schalten wir die Spule ab, hört zwar der Strom sofort auf zu fließen, weil der Kreis nicht mehr geschlossen ist. Gleichzeitig bricht aber das magnetische Feld zusammen, und die zurückgehenden Kraftlinien schneiden wiederum die Spulenwindungen. Hierdurch entsteht in der Spule abermals eine Spannung, die der ursprünglich angelegten gleichgerichtet ist und unter Umständen so hoch werden kann, daß ein Funkenüberschlag entsteht.

Da die Spulenwindungen also in sich selbst eine Spannung induzieren, wird dieser Vorgang als Selbstinduktion bezeich-

net. Die Höhe der entstehenden Selbstinduktionsspannung hängt einmal von der Zahl der Spulenwindungen, zum andern von der Schnelligkeit und Stärke der Stromänderung ab.

Die Eigenschaft der Spule, eine Selbstinduktion zu bewirken, wird Induktivität genannt. Maßeinheit ist das Henry. (H). Wenn in einer Spule bei einer Stromänderung um 1 A pro Sekunde eine Selbstinduktionsspannung von 1 V auftritt, so beträgt die Induktivität gerade 1 H.

In der Rundfunktechnik rechnet man jedoch meist mit dem Millihenry (1 mH = 0,001 H) bzw. dem Mikrohenry (1 μH = 0,000 001 H).

6. Wechselstrom

Der Strom, den wir einem Element entnehmen, fließt immer in der gleichen Richtung. Wir bezeichnen ihn daher als Gleichstrom. Bild 12 zeigt uns seinen Verlauf in graphischer Darstellung; Höhe und Richtung sind zu jedem Zeitpunkt konstant.

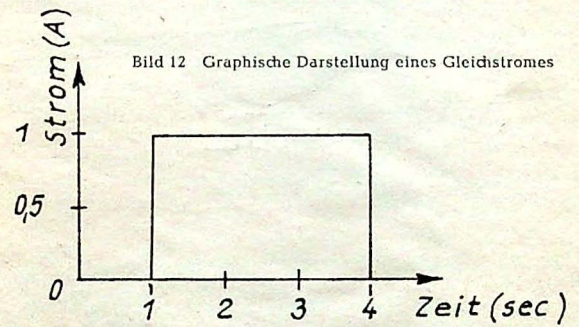


Bild 12 Graphische Darstellung eines Gleichstromes

Bei unserem Induktionsversuch (Bild 11) sahen wir, wie die Spannung ihre Polarität im Rhythmus der Bewegungsänderungen wechselte. Schließen wir an eine solche Wechselspannungsquelle einen Widerstand, wird der entstehende Strom seine Richtung ebenfalls dauernd wechseln. Wir sprechen deshalb von einem Wechselstrom.

Unseren etwas primitiven Wechselspannungsgenerator aus Spule und Magneten können wir verbessern, indem wir den Magneten um seinen Mittelpunkt drehbar vor einer Spule mit Eisenkern anordnen.

Versetzen wir ihn von seiner in Bild 13 gezeigten Ruhestellung aus in Drehung, wird zunächst keine Spannung in der Spule entstehen, da sie noch nicht von den magnetischen Kraftlinien erreicht wird.

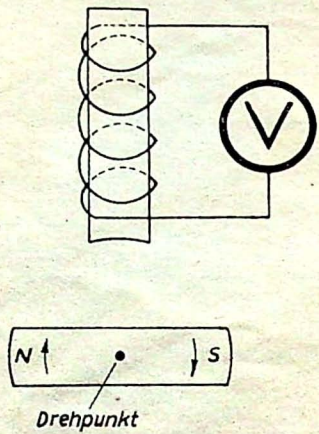


Bild 13 Einfacher Wechselstromgenerator

Beim Weiterdrehen des Magneten schneiden bereits einige Kraftlinien die Spule und induzieren in ihr eine Spannung. Je mehr sich nun der Nordpol der Spule nähert, desto höher wird die Spannung. Steht der Magnet nach einer Drehung von 90^0 der Spule genau gegenüber, werden ihre Windungen von fast allen Kraftlinien geschnitten und die Spannung steigt auf ihren Höchstwert.

Drehen wir weiter, fällt die Spannung wieder, und nach einer Drehung von 180° sinkt sie auf den Wert Null.

Jetzt nähert sich der Südpol der Spule. Die Spannung steigt wieder langsam. Da aber die Kraftlinien vom Südpol aus die Spule in umgekehrter Richtung durchsetzen, ist die Polarität der Spannung gerade umgekehrt wie vorher.

Steht nach einer Drehung von 270° der Südpol der Spule gegenüber, erreicht die nunmehr entgegengerichtete Spannung ebenfalls ihren Höchstwert, um nach 360° auf Null zurückzugehen. Jetzt wiederholt sich das gleiche Spiel von neuem.

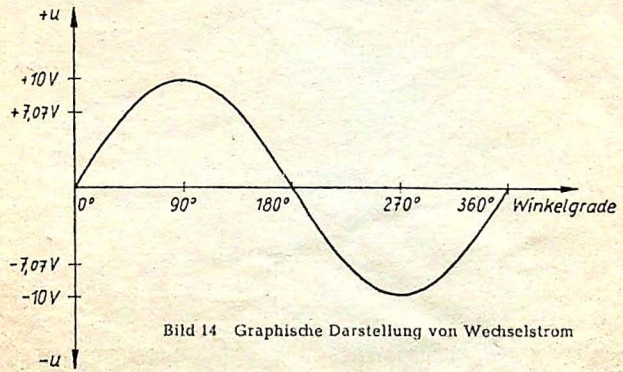


Bild 14 Graphische Darstellung von Wechselstrom

Bild 14 zeigt den sinusförmigen Verlauf der erzeugten Wechselspannung.

Da sich neben der Polarität auch ihre Höhe dauernd ändert, müssen wir ein Maß festlegen, um den Durchschnitts- oder Effektivwert der Wechselspannung zu ermitteln. Wir können nicht einfach sagen, die Spannung beträgt 10 V; das ist nur der Höchst- oder Maximalwert. Im nächsten Augenblick sinkt sie ja schon wieder.

Zwischen Maximalwert und Effektivwert besteht der Zusammenhang:

$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = U_{max} \cdot 0{,}707$$

In unserem Beispiel (Bild 14) hat also die Effektivspannung eine Höhe von 7,07 V. Ein Lichtnetz von 220 V (Effektivwert) führt demnach etwa 310 V Maximalspannung.

Beim Anlegen eines Widerstandes an eine Wechselspannung hat der entstehende Strom den gleichen sinusförmigen Verlauf.

Ein Schwingungszug oder eine Periode nach Bild 14 entspricht einer einmaligen Umdrehung unseres Wechselspannungsgenerators. Lassen wir ihn in einer Sekunde zehnmal rotieren, erhalten wir 10 Schwingungen in dieser Zeit. Je schneller wir drehen, desto höher wird die Schwingungszahl pro Sekunde oder die Frequenz.

Die Maßeinheit der Frequenz ist das Hertz (Hz). Bei 10 Schwingungen pro Sekunde hätten wir demnach eine Frequenz von 10 Hz.

Bild 15 zeigt die Schwingungsfolge von 10 Hz für die Zeit einer Sekunde. Wenn also in einer Sekunde 10 Schwingungen entstehen, ist für den Ablauf einer Schwingung die Zeit einer Zehntelsekunde erforderlich.

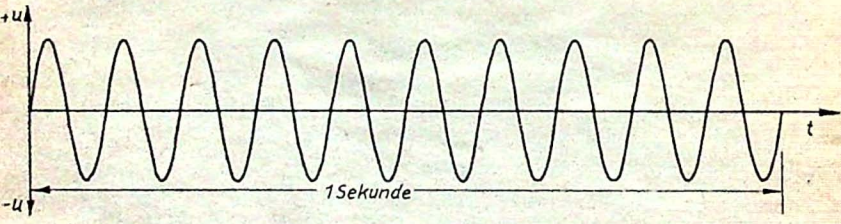


Bild 15 Frequenz und Periodendauer

Wir ersehen daraus, daß Frequenz und Zeit des Zustandekommens einer Schwingung im umgekehrten Verhältnis zueinander stehen. Mathematisch ausgedrückt:

$$f = \frac{1}{t};$$

f ist die übliche Abkürzung für Frequenz, t diejenige für Zeit.

Unsere Wechselstromnetze haben eine Frequenz von 50 Hz. Spannung bzw. Strom wechseln ihre Richtung demzufolge hundertmal in einer Sekunde, denn jede Schwingung setzt sich aus zwei Wechseln zusammen.

Rundfunksender dagegen arbeiten mit Frequenzen bis zu 1,5 Millionen Hertz (1,5 MHz), Fernsehsender mit solchen bis 200 MHz.

7. Transformatoren

Schicken wir einen Wechselstrom durch eine Spule (Primärspule), so baut sich ein magnetisches Feld um sie auf, das seine Stärke und Richtung im Rhythmus der Frequenz ändert. Das Kraftfeld ist also in ständiger Bewegung. Bei 50 Hz wechseln Nord- und Südpol ihre Lage hundertmal in einer Sekunde.

Bringen wir eine zweite Spule (Sekundärspule) in das Magnetfeld, wird auch sie von den Kraftlinien durchsetzt und damit eine Induktionsspannung in ihr erzeugt (Bild 16). Da jedoch nur verhältnismäßig wenig Kraftlinien die Sekundärspule schneiden — der größte Teil verstreut sich in der Luft und ist nicht an der Induktion beteiligt — zeigt das angeschlossene Voltmeter nur einen geringen Ausschlag.

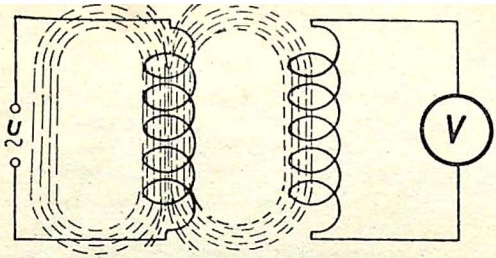


Bild 16 Eisenloser Transformator

Ganz anders wird das Ergebnis, wenn wir die beiden Spulen auf einem in sich geschlossenen Eisenkern nach Bild 17 anordnen. Wegen der guten magnetischen Leitfähigkeit des Eisens konzentrieren sich fast alle Kraftlinien auf den Kern, die Sekundärspule wird vom gesamten Kraftfluß erfaßt und die Spannung steigt beträchtlich.

Je mehr Windungen wir der Sekundärspule geben, desto höher wird die Spannung. Erhöhen wir die Primärspannung, steigt die Sekundärspannung gleichermaßen.

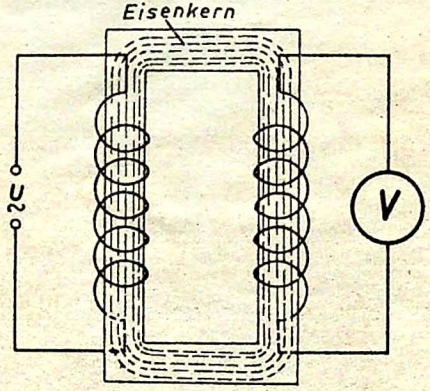


Bild 17 Transformator mit Eisenkern

Primär- und Sekundärspannung stehen im gleichen Verhältnis zueinander wie die zugehörigen Windungszahlen. Wenn wir also an die Primärwicklung, die aus 100 Windungen bestehen soll, 50 Volt legen, so können wir der Sekundärwicklung (300 Windungen) 150 Volt entnehmen.

Wir haben somit die Möglichkeit, eine beliebige Wechselspannung durch entsprechende Bemessung der Windungszahlen auf jeden gewünschten Wert umzuspannen oder zu transformieren.

Entnehmen wir der Sekundärwicklung Strom, wird durch den Transformator Leistung übertragen. Gleichzeitig erhöht sich aber auch der Strom in der Primärwicklung, und zwar nimmt er einen solchen Wert an, daß Primär- und Sekundärleistung immer gleich groß sind.

Wir haben demnach beim Transformator eine (theoretisch) verlustfreie Übetragung, denn die Energie, die wir in die Primärspule hineinschicken, nehmen wir an der Sekundärseite wieder ab.

8. Spule und Kondensator im Wechselstromkreis

Beim Anschluß einer Spule an Gleichspannung sahen wir, daß der Strom infolge der beim Einschalten entstehenden Selbstinduktionsspannung eine bestimmte Zeit braucht, um seine volle Höhe zu erreichen.

Legen wir die gleiche Spule an Wechselspannung, wird durch den fortwährenden Auf- und Abbau des magnetischen Feldes dauernd eine Selbstinduktionsspannung erzeugt. Demzufolge hat der Strom gar nicht mehr genügend Zeit, auf seinen vollen Wert zu kommen; jedesmal, wenn er gerade anzusteigen im Begriff ist, tritt schon wieder die Gegenspannung auf und drosselt ihn.

Die Selbstinduktionsspannung wird umso höher, je größer die Induktivität der Spule und je höher die Frequenz sind;

desto geringer bleibt aber auch der Strom. Wir kommen also zu dem zunächst etwas erstaunlichen Schluß, daß eine Spule für Wechselstrom einen höheren Widerstand hat als für Gleichstrom.

Gerade umgekehrt liegen die Verhältnisse beim Kondensator. Wie schon in Kapitel 3 besprochen, stellt ein Kondensator für Gleichstrom einen unendlich hohen Widerstand dar.

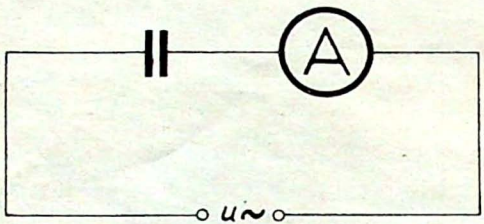


Bild 18 Kondensator im Wechselstromkreis

Beim Anschluß an Wechselspannung dagegen (Bild 18) fließt ein fortwährender Lade- und Entladestrom über die Zuleitung zu den Platten (nicht jedoch über das Dielektrikum), und der Strommesser schlägt aus. Je höher die Frequenz der Spannung und die Kapazität des Kondensators sind, desto größer wird der Strom, desto geringer aber auch der Wechselstromwiderstand des Kondensators.

9. Schwingkreise

Spule und Kondensator zählen zu den wichtigsten Bauelementen der Funktechnik. So einfach ihr Verhalten an Gleichspannung zu verstehen war, treten bei Wechselspannung schon Erscheinungen auf, deren Verständnis einiges Nachdenken voraussetzt.

Verbinden wir die Anschlüsse eines geladenen Kondensators mit einem kurzen Stück Draht, kommt eine plötzliche Entladung zustande. Nehmen wir an Stelle des Drahtes eine Spule, haben wir schon eine Vorrichtung zur Erzeugung hochfrequenter Schwingungen.

Wir bauen uns zu diesem Zweck eine Schaltung aus Spule, Kondensator, Batterie und Umschalter nach Bild 19 auf. Steht der Schalter in Stellung 1, wird der Kondensator durch die Batterie geladen. In Stellung 2 kann die Entladung über die Spule stattfinden.

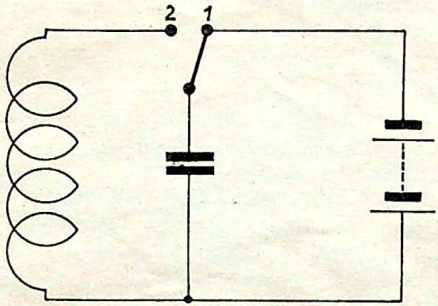


Bild 19 Erzeugung elektrischer Schwingungen

In dem Augenblick allerdings, da die ersten Elektronen vom negativen Belag des Kondensators über die Spule zur positiven Platte wandern, baut sich um die Windungen ein magnetisches Feld auf. Durch die entstehende Selbstinduktionsspannung, die der Spannung am Kondensator entgegengerichtet ist, kann die Entladung nur langsam erfolgen.

Fließt nun kein Strom mehr, nachdem sich der Kondensator vollständig entladen hat, bricht das magnetische Feld zusammen und erzeugt wiederum eine Selbstinduktionsspannung, die jetzt der ursprünglichen Spannung gleichgerichtet ist und zur Folge hat, daß der Kondensator abermals

aufgeladen wird, allerdings mit der umgekehrten Polarität als bisher. Die anfangs negative Platte wird also positiv, die vorher positive negativ.

Jetzt beginnt von neuem eine Entladung. Es baut sich wieder ein magnetisches Feld auf, so daß der Strom zunächst nur langsam fließen kann. Dann bricht das Magnetfeld nach Beendigung des Entladestromes zusammen und der Kondensator wird durch die entstehende Selbstinduktionsspannung abermals aufgeladen; seine Polarität ist jetzt die gleiche wie zu Anfang.

Das Spiel wiederholt sich fortwährend von neuem. Die Elektronen schwingen also ständig zwischen Kondensator und Spule. Wir bezeichnen unsere Anordnung deshalb als elektrischen Schwingkreis.

Die Eigenfrequenz eines Schwingkreises hängt von den Abmessungen der Spule und des Kondensators ab. Je größer Induktivität und Kapazität sind, desto langsamer erfolgen die Schwingungen. Macht man Spule oder Kondensator veränderlich (abstimmbar), so läßt sich von einem Schwingkreis jeweils ein bestimmter Frequenzbereich erfassen.

10. Strahlung, Frequenz und Wellenlänge

Wenn zwei Schwingkreise auf die gleiche Frequenz abgestimmt, oder, wie der Fachausdruck lautet, in Resonanz sind, läßt sich Energie von dem einen auf den zweiten Kreis übertragen; mit anderen Worten: Der zweite Kreis wird zum Mitschwingen angeregt. Voraussetzung ist, daß sich der zweite Kreis im Wirkungsbereich des ersten befindet.

Das ist dann der Fall, wenn beide Spulen dicht beieinander liegen, so daß das Magnetfeld der Primärspule auf die sekundäre Spule einwirken kann. Wir sprechen dabei von der induktiven Kopplung zweier Schwingkreise (Bild 20).

Durch induktive Kopplung lassen sich elektrische Schwingungen im günstigsten Fall über eine Entfernung von einigen Dezimetern übertragen; will man jedoch Reichweiten bis zu Hunderten von Kilometern erzielen oder gar den halben Erdball umspannen, muß ein kleiner Kunstgriff vorgenommen werden, um die Fernwirkung eines Schwingkreises zu erhöhen.

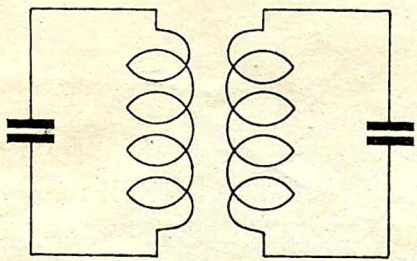


Bild 20 Gekoppelte Schwingkreise

Das elektrische Feld des Kondensators beschränkt sich lediglich auf den Raum zwischen beiden Platten, nach außen hin tritt es jedoch kaum in die Erscheinung. Ziehen wir aber die beiden Kondensatorplatten weiter auseinander (Bild 21), nimmt das elektrische Feld schon eine größere Ausdehnung an. Die Kapazität wird durch den größeren Abstand zwar kleiner; das läßt sich jedoch ausgleichen, indem man größere Platten verwendet.

Läßt man schließlich den üblichen Kondensator ganz weg und verbindet an seiner Stelle die Spule mit dem Erdreich und mit einem in der Luft ausgespannten Draht (Antenne), wird durch diesen Übergang vom geschlossenen zum offenen Schwingkreis das magnetisch Feld noch weiter vergrößert. (Bild 22). Erde und Antenne stellen nichts anderes dar als die beiden Anschlüsse des Kondensators.

Jetzt ist nicht mehr allein die Spule von einem Magnetfeld umgeben. Die Antenne besitzt ja ebenfalls Induktivität; infolgedessen wird auch sie von einem magnetischen Feld umfaßt.

Im Rhythmus der Schwingungen haben wir also abwechselnd ein elektrisches und ein magnetisches Feld, kurz gesagt, ein elektromagnetisches Feld zwischen Antenne und Erde.

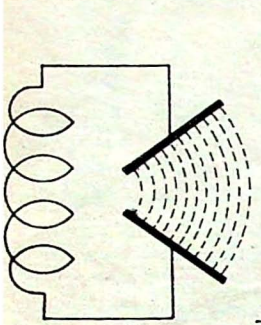


Bild 21 Übergang zum offenen Schwingkreis

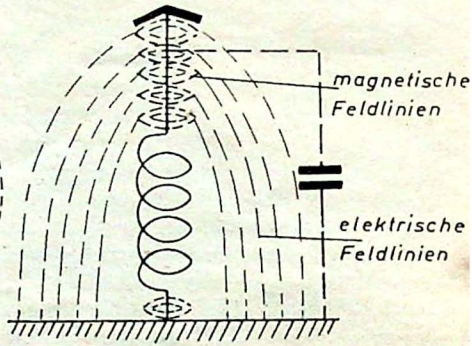


Bild 22 Offener Schwingkreis

Übersteigt die Frequenz in einem offenen Schwingkreis den Wert von etwa 50 kHz, schnürt sich das elektromagnetische Feld von der Antenne ab und strahlt mit einer Geschwindigkeit von 300 000 km/sec nach allen Richtungen in den Raum aus.

Bei einer Frequenz von 1000 kHz würde demnach die Strecke von 300 000 km mit 1 000 000 Schwingungszügen ausgefüllt sein. Dann hätte ein Schwingungszug eine Länge von 300 000 000 : 1 000 000 = 300 m. Diese Länge wird als Wellenlänge bezeichnet.

Frequenz und Wellenlänge stehen im umgekehrten Verhältnis zueinander. Je höher die Frequenz, desto kürzer die Wellenlänge. Als Formel:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

λ (sprich: Lambda) ist die Bezeichnung der Wellenlänge, c diejenige der Ausbreitungsgeschwindigkeit. *)

11. Telefon

Mit den bisher besprochenen Mitteln läßt sich bereits ein Sender für die drahtlose Übermittlung von Morsezeichen aufbauen. Koppeln wir nämlich einen geschlossenen Schwingkreis mit einem offenen und bauen in die Zuleitung zur Antenne eine Morsetaste, so können wir mit dieser Anordnung kürzere oder längere Hochfrequenzsignale (Punkte und Striche) geben. Wird die Taste gedrückt, strahlt die Antenne. Bild 23 zeigt den prinzipiellen Aufbau unseres Telegrafiesenders.

Wir wollen aber nicht nur Morsezeichen, sondern hauptsächlich Sprache und Musik übertragen. Dazu benötigen wir ein Mikrofon, das die Schallschwingungen der Luft in elektrische Stromschwankungen umwandelt, mit denen die hochfrequenten Schwingungen beeinflußt (moduliert) werden.

Die im Hörbereich des menschlichen Ohres liegenden Tonfrequenzen bezeichnet man als Niederfrequenz.

Ein Mikrofon besteht aus einer mit feinen Kohlekörnern gefüllten Metallkapsel. Auf einer Seite sind die Körner durch

*) Ausführlicher werden die theoretischen Grundlagen der Funktechnik in der Reihe „Rundfunktechnik — Einführung und praktischer Wegweiser" Nr. 2001 bis 2009 der Lehrmeister-Bücherei behandelt.

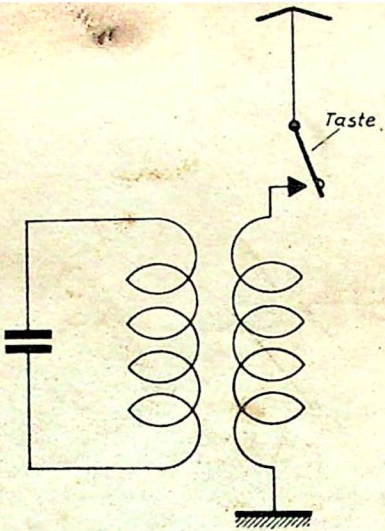


Bild 23 Grundsätzlicher Aufbau eines Telegrafiesenders

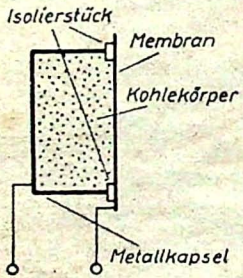


Bild 24 Kohlemikrofon

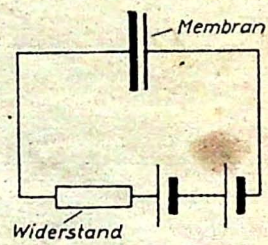


Bild 25 Kondensatormikrofon

eine von der Kapsel isolierte, dünnwandige Blechscheibe, die sogenannte Membran, abgeschlossen (Bild 24). Zur Membran und zur Kapsel führt je eine Leitung.

Wird die Membran besprochen, schwingt sie im Rhythmus der Sprache bzw. Musik und drückt dabei die Kohle mehr oder weniger fest zusammen. Damit ändert sich der elektrische Widerstand des Mikrofons gleichermaßen. Ein durch den Kohlegrieß geleiteter Strom wird demzufolge in seiner Stärke schwanken. Diese Stromänderungen sind ein getreues Abbild der Schallschwingungen.

Verbinden wir das Mikrofon nebst Batterie mit einem Fernhörer, so werden die Stromschwankungen wieder in Schall zurückverwandelt. Wir haben also eine Vorrichtung, mit der wir telefonieren können.

Neben dem Kohlemikrofon gibt es u. a. das Kondensatormikrofon, das eine besonders hohe Übertragungsgüte besitzt. In Bild 25 sehen wir den grundsätzlichen Aufbau nebst Schaltung. Es stehen sich eine starke und eine dünnwandige Metallplatte gegenüber, die über einen Widerstand und eine Batterie verbunden sind. Wird die dünnere Platte, die als Membran ausgebildet ist, besprochen, gerät sie in Schwingungen. Infolgedessen schwankt die Kapazität, und den Kapazitätsschwankungen entsprechend fließen Lade- und Entladeströme, die an dem Widerstand Spannungsschwankungen hervorrufen.

12. Sender

Für die drahtlose Übertragung von Sprache und Musik wenden die Rundfunksender zwei Verfahren an: Einmal die Amplitudenmodulation im Lang-, Mittel- und Kurzwellenbereich und die Frequenzmodulation bei den Ultrakurzwellen.

Bei der Amplitudenmodulation beeinflußt man die Amplitude der ausgestrahlten Hochfrequenz im Rhythmus der Tonfrequenz. Eine Amplitudenmodulation kommt im einfachsten Fall dadurch zustande, daß man in die Zuleitung zur Antenne statt der Morsetaste (Bild 23) ein Kohlemikro-

Bild 26 a

Bild 26 b

Bild 26 c

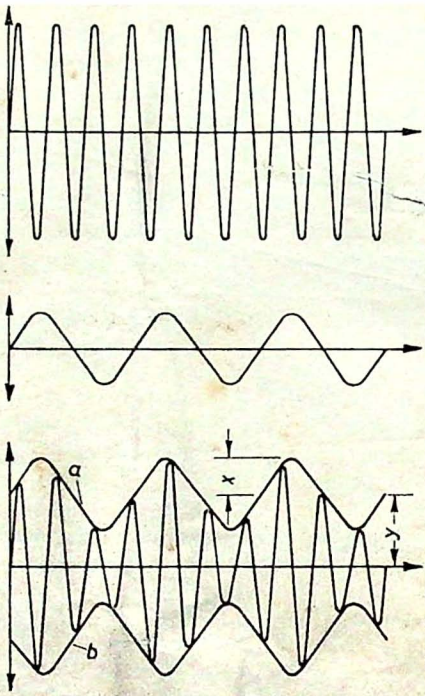


Bild 26a. Unmodulierte HF-Schwingung
Bild 26b Zu übertragende NF-Schwingung
Bild 26c Modulierte HF-Schwingung

fon schaltet. Da der Widerstand der Kohlekörner sich beim Besprechen ändert, schwankt die Amplitude der von der Antenne abgestrahlten Schwingungen gleichermaßen.

In Bild 26a sehen wir die Form der unmodulierten HF-Schwingung, während Bild 26b die Niederfrequenz darstellt. Bild 26c zeigt die modulierte Hochfrequenz. Das Verhältnis

faden, der aus der Heizspannungsquelle gespeist wird, erhitzt. Es treten dann Elektronen aus der Katode aus, die von der der Katode gegenüber liegenden positiven Anode durch die Maschen des Gitters angezogen werden. Die Anodenspannungsquelle sorgt dafür, daß der Elektronenstrom, den man bei der Röhre als Anodenstrom bezeichnet, aufrechterhalten bleibt. Am Widerstand R entsteht ein der Größe des Anodenstroms entsprechender Spannungsabfall.

Ändern wir durch Betätigen des Potentiometers die Spannung des Gitters gegenüber der Katode, so ändert sich auch der Anodenstrom. Wird das Gitter positiver, steigt er, wird es negativer, sinkt er. Die Anodenstromänderungen rufen am Widerstand R, dem sogenannten Außenwiderstand, ihrerseits wieder Spannungsänderungen hervor.

Damit hat sich bereits der Verstärkungsvorgang vollzogen, denn kleinen Spannungsänderungen am Steuergitter entsprechen, je nach Art der Röhre, mehr oder weniger große Spannungsänderungen am Außenwiderstand.

Bis auf wenige Ausnahmen erhalten alle Elektronenröhren eine bestimmte negative Grundgittervorspannung, der die steuernde Spannung überlagert wird. Man vermeidet damit einen Gitterstrom und arbeitet mit geringsten Verzerrungen.

Röhren, bei denen der Heizfaden und die Katode voneinander isoliert sind, bezeichnet man als indirekt geheizt. Man verwendet sie im allgemeinen für Netzempfänger.

Daneben gibt es noch die sogenannten direkt geheizten Röhren, deren Stromversorgung aus Batterien erfolgt. Bei diesen bilden Heizfaden und Katode eine Einheit (Bild 43). Man hat das emissionsfähige Katodenmaterial „direkt" auf den Heizfaden gebracht.

Läßt man bei der in Bild 41 gezeigten Röhre das Steuergitter fort, so hat man eine Zweipolröhre oder Diode, die man für Gleichrichterzwecke benutzt. Da die Elektronen nur in Richtung Katode-Anode fließen, wirkt die Röhre, ähnlich dem Detektor, wie ein Ventil und unterdrückt die negativen

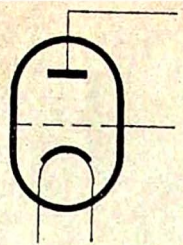


Bild 43
Direkt geheizte
Dreipolröhre

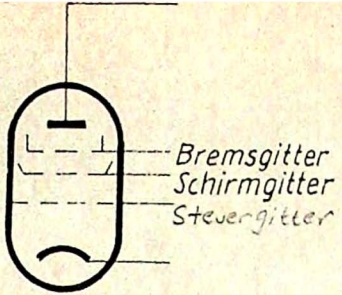


Bild 44 Indirekt geheizte Fünfpolröhre

Stückliste für Bild 45

R_1 = 1 MOhm, 0,25 W
R_2 = 1 kOhm, 0,25 W
R_3 = kOhm, 0,25 W
R_4 = 20 kOhm, 0,5 W
R_5 = 200 kOhm, 0,5 W
R_6 = 1 MOhm, 0,25 W
R_7 = 170 Ohm, 0,25 W
R_8 = 1 MOhm, 0,25 W
P_1 = Potentiometer
100k Ohm, mit Schalter, (log)
C_1 = 100 pF, 250 V
C_2 = 100 pF, 250 V

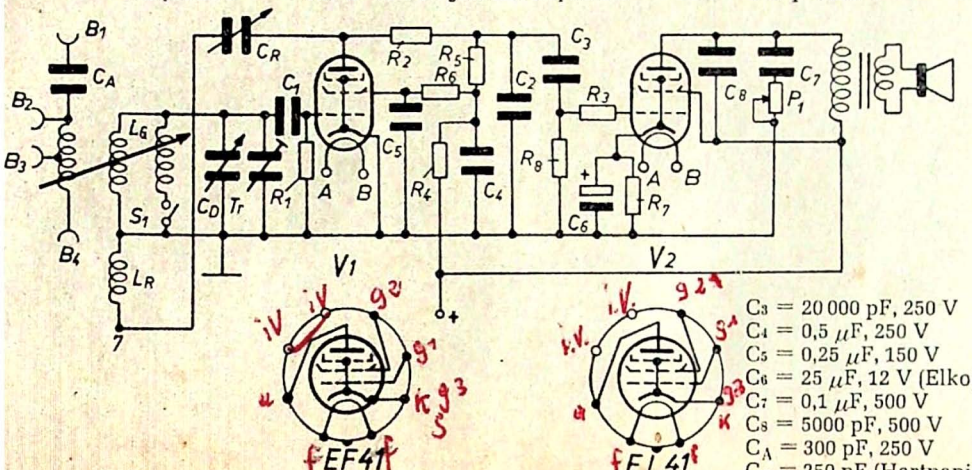


Bild 45 Schaltung eines Zweiröhren-Geradeausempfängers

C_3 = 20 000 pF, 250 V
C_4 = 0,5 μF, 250 V
C_5 = 0,25 μF, 150 V
C_6 = 25 μF, 12 V (Elko)
C_7 = 0,1 μF, 500 V
C_8 = 5000 pF, 500 V
C_A = 300 pF, 250 V
C_R = 250 pF (Hartpapierdreko)
T_r = 30 pF (Trimmer)

Halbwellen. Für die Gleichrichtung von Netzwechselspannung läßt sich eine Diode ebenfalls verwenden.

Um höhere Verstärkung zu erzielen, hat man die Triode durch Einfügen zweier weiterer Gitter (Schirm- und Bremsgitter) zwischen Steuergitter und Anode zur Fünfpolröhre oder Pentode erweitert. Bild 44 zeigt die Anordnung der Gitter. Das Schirmgitter erhält eine positive Spannung, um die Elektronen auf ihrem Weg zur Anode nochmals „richtig in Schwung" zu bringen. Das Bremsgitter, das bei vielen Pentoden gleich innerhalb der Röhre mit der Katode verbunden ist, sorgt dafür, daß beim Aufprall auf die Anode keine Elektronen zurückfliegen können.

2. Die Schaltung

Wenn wir unseren Detektorempfänger einige Zeit im Betrieb haben und der Reiz des neuen langsam zu verblassen beginnt, wird der Wunsch nach einem Gerät auftreten, mit dem sich Lautsprecherempfang erzielen läßt. Soviel Freude uns auch der mit mehr oder weniger Mühe zum Arbeiten gebrachte Detektorapparat bereitet, das stete, im wahrsten Sinne des Wortes „Angebundensein" an den Kopfhörer wird langsam lästig. Damit taucht aber gleichzeitig die Frage auf, wie wir unseren nächsten Empfänger gestalten wollen. Er soll einerseits gute Empfangseigenschaften, ausreichende Trennschärfe und zufriedenstellende Tonqualität aufweisen. Andererseits darf die Schaltung nicht zu kompliziert sein, da es sich bei vielen Lesern ja um den erstmaligen Bau eines Röhrengerätes handelt.

Der ideale Empfänger für diesen Zweck ist ein Einkreis-Zweiröhrengerät. Bild 45 zeigt das Schaltbild eines entsprechenden Apparates, der für den Anschluß an Wechsel- oder Allstrom vorgesehen ist. Die jeweiligen Netzteile sind der Übersichtlichkeit wegen gesondert gezeichnet.

Betrachten wir zunächst Bild 45. Die Antenne wird wahl-

weise über die Buchsen B_1, B_2 oder B_3 mit der Antennenspule verbunden. B_4 ist der Erdanschluß.

Die Schaltung der Spule kennen wir bereits von unserem Detektorempfänger her. Zur Verwendung gelangt wieder der DKE-Spulensatz. Eine besondere Antennenabstimmung ist bei dem Röhrengerät nicht notwendig. Es genügt, wenn wir die Antenne an die durch Versuch zu ermittelnde günstigste Buchse anschließen.

Von der Antennenspule gelangen die hochfrequenten Schwingungen durch induktive Kopplung auf die Gitterspule L_G. Die Abstimmung erfolgt wieder durch den Drehkondensator C_D. Schalter S_1 dient zum Umschalten auf den Lang- oder Mittelwellenbereich.

Über den Kondensator C_1 wird die Hochfrequenz dem Steuergitter der Röhre V_1 zugeführt. In Verbindung mit dem Widerstand R_1 bewirkt C_1 am Gitter von V_1 die Hochfrequenzgleichrichtung, den sogenannten Audioneffekt. An der Anode der Röhre V_1 haben wir neben Resten der Hochfrequenz bereits die Niederfrequenz. Der Widerstand R_2 und der Kondensator C_2 besorgen, daß keine Hochfrequenz in die folgende Niederfrequenzverstärkerstufe gelangen kann.

Der restlichen Hochfrequenz bleibt also kein anderer Weg, als über den Rückkopplungsdrehkondensator C_R in die Rückkopplungsspule L_R zu fließen. Von dort gelangt sie auf induktivem Wege in die Spule L_G zurück und bewirkt, je nach Stellung des Kondensators C_R, eine mehr oder weniger große Erhöhung der Lautstärke.

Die Anodenspannung wird der Röhre V_1 über die Widerstände R_4 und R_5 zugeführt. R_4 besorgt zusammen mit C_4 eine nochmalige Siebung der Anodenspannung. R_5 ist der Arbeitswiderstand von V_1. Die Schirmgitterspannung wird der Röhre V_1 über R_6 zugeführt. C_5 ist der Schirmgitterkondensator.

C_3 hält die Anodenspannung vom Steuergitter der Röhre V_2 fern. Vom Widerstand R_2 geht die Niederfrequenz über Kondensator C_3 und Widerstand R_3 zur Lautsprecherröhre.

Im Anodenkreis von V_2 liegt als Arbeitswiderstand die Primärwicklung des Lautsprecherübetragers, dessen Sekundärwicklung einen permanent-dynamischen Lautsprecher (2 bis 4 W Belastbarkeit) speist. Der Transformator dient dazu, den Widerstand der Lautsprecherspule an die Endröhre anzupassen.

Der Katodenstrom der Röhre V_2 muß zunächst den Widerstand R_7 durchfließen. Dadurch entsteht an R_7 ein Spannungsabfall von etwa 6 Volt, d. h., die Katode ist um 6 Volt positiver als das am Chassis liegende Ende des Widerstandes. Da das Steuergitter über R_3 und R_8 mit dem Chassis verbunden ist, ist die Spannung am Gitter um 6 Volt gegen die Katode negativ. Man bezeichnet diese Art der Gittervorspannungserzeugung als automatisch.

Der Widerstand R_7 ist durch den Elektrolytkondensator C_6 überbrückt. C_6 hat die Aufgabe, die im Rhythmus der Niederfrequenz an R_7 auftretenden Spannungsschwankungen auszugleichen.

Das Schirmgitter der Lautsprecherröhre ist direkt mit der Anodenspannung verbunden.

In Verbindung mit dem Kondensator C_7 gestattet das Potentiometer P_1 eine Klangfarbenreglung. Die Einstellung der Lautstärke erfolgt durch Betätigen der Rückkopplung und Veränderung der Antennenkopplung. Erwähnenswert ist noch der Trimmer Tr, der parallel zum Abstimmdrehko liegt. Er ist nur dann erforderlich, wenn eine fertige, mit Stationsnamen beschriftete Skala verwendet werden soll. Etwaige Unstimmigkeiten des Zeigers können mit seiner Hilfe weitgehend korrigiert werden.

Dem Stromversorgungsteil kommt die Aufgabe zu, die benötigten Betriebsspannungen aus dem Lichtnetz zu gewinnen. Wir brauchen einmal die Heizspannung, die für moderne Wechselstromröhren 6,3 V beträgt. Zum andern ist eine Anodengleichspannung von 200 bis 250 V erforderlich.

Bild 46 zeigt die Schaltung eines Netzteils, der nur mit 220 V Wechselspannung betrieben werden kann. Die Netz-

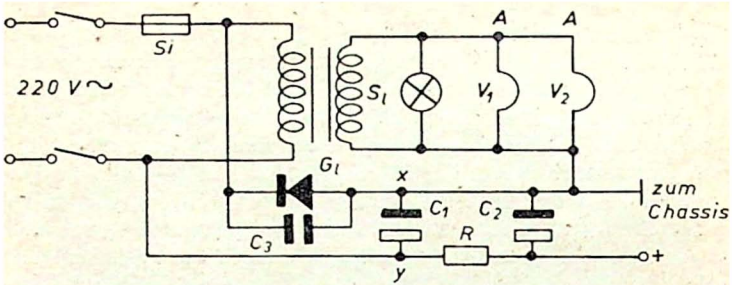


Bild 46 Einfacher Wechselstromnetzteil

spannung gelangt über einen zweipoligen Schalter und eine Sicherung Si (0,5 A) zur Primärwicklung eines Transformators, dessen Sekundärwicklung die Heizspannung abgibt.

Die Gleichrichtung der Netzwechselspannung erfolgt durch den Trockengleichrichter Gl. In Verbindung mit dem Widerstand R (2 kOhm, 6 W) besorgen die Elektrolytkondensatoren C_1 und C_2 (je 25 μF, 350 V) die Siebung der Anodenspannung. An Stelle des Widerstandes kann auch eine Drossel von etwa 60 mA Belastbarkeit verwendet werden. Kondensator C_3 (5000 pF, 500 V) verhindert etwaige Netztonmodulation.

Der negative Pol der Anodenspannung wird mit einem beliebigen Ende der Heizwicklung und dem Chassis verbunden. Bevor die Elektrolytkondensatoren angeschlossen werden, wird mit einem Drehspulinstrument festgestellt, ob der Punkt y tatsächlich positiv gegenüber dem Punkt x ist. Stimmt die Polarität nicht, so muß der Gleichrichter umgepolt werden. Diese Vorsichtsmaßnahme ist erforderlich, um die Elkos und den Gleichrichter vor eventuellen Beschädigungen durch falsche Polung zu schützen.

Der Netzteil nach Bild 46 hat den Vorzug größter Einfachheit. Ungünstig ist nur, daß das Chassis über den Trockengleichrichter mit einem Netzpol in Verbindung steht. Man muß also immer darauf bedacht sein, nicht etwa durch Zufall

das Chassis und die Erdleitung gleichzeitig zu berühren. Der spätere Einbau eines Gerätes mit diesem Stromversorgungsteil ist daher so auszuführen, daß eine Berührung mit dem Chassis ausgeschlossen ist.

Als weiterer, wenn auch weniger ins Gewicht fallender Nachteil soll erwähnt werden, daß die mit dieser Schaltung erzielbare Anodenspannung bei Belastung kaum höher als 200 Volt ist. Lautsprecherröhren arbeiten immer am günstigsten mit einer Anodenspannung um 250 Volt, sofern es sich nicht um ausgesprochene Allstromröhren handelt.

Ein Skalenbeleuchtungslämpchen S_L kann von der Heizspannung mitgespeist werden.

Bild 47 zeigt einen Wechselstromnetzteil mit etwas umfangreicherem Aufwand. Er arbeitet mit einem Netztransformator für eine Anodenstrombelastung bis zu 70 mA und kann späterhin auch für größere Geräte verwendet werden. Ein weiterer Vorteil ist, daß sich der Transformator an alle vorkommenden Spannungen anschließen läßt.

Die Netzspannung wird über die Sicherung Si (0,6 A) und einen Schalter an die entsprechenden Primäranschlüsse geführt. Es genügt ein einpoliger Schalter, da die eigentlichen Strom-

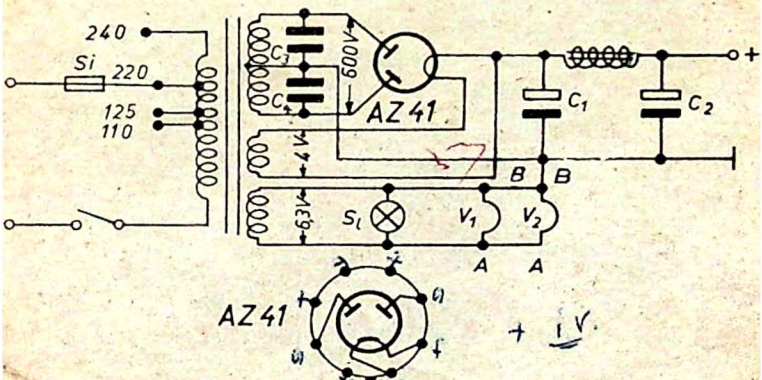


Bild 47 Wechselstromnetzteil mit Netztransformator

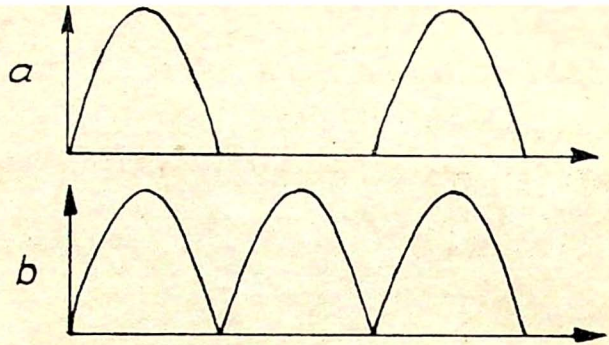


Bild 48 Erklärung der Gleichrichtung

versorgungsorgane durch den Transformator galvanisch vom Lichtnetz getrennt sind.

Die sekundärseitig auftretende Anodenwechselspannung von 2×300 V gelangt an die Anoden der Doppelweggleichrichterröhre AZ 41, während die Mittelanzapfung der Wicklung geerdet ist. Beide Wicklungshälften sind zur Vermeidung von Netztonmodulation durch die Kondensatoren C_3 und C_4 überbrückt (je 5000 pF, 1000 V).

Die Anoden der Röhre AZ 41 arbeiten abwechselnd im Rhythmus der Netzfrequenz. Damit werden beide Halbwellen ausgenutzt, und die an der Katode auftretende Gleichspannung ist besser geglättet als bei dem Gleichrichter in Bild 46 Infolgedessen können auch der Lade- und Siebkondensator C_1 und C_2 kleinere Kapazitäten haben. Man kommt mit Elkos 16 μF, 450 V, reichlich aus.

Bild 48 zeigt den Unterschied der nach der Gleichrichtung auftretenden Form der Anodenspannung zwischen einem Netzteil mit Einwegschaltung (Bild 46) und einem solchen Doppel- oder Zweigschaltung nach Bild 47. Während bei Einweggleichrichtung (a) die negative Halbwelle nur abgeschnitten wird, erfolgt bei Doppelweggleichrichtung (b) ein Umklappen der

negativen Halbwelle nach oben. Um die Leerräume zwischen den einzelnen Spannungsstößen auszugleichen, sind bei Einweggleichrichtung entsprechend größere Kondensatoren erforderlich.

Die Drossel ist ebenfalls für 60 mA bemessen.

Die Heizspannungen werden getrennten Wicklungen entnommen. Für die Gleichrichterröhre reicht eine Belastbarkeit der Heizwicklung von 1,5 A aus, für die Empfängerröhren eine solche von 2 A. Wenn der Transformator stärker bemessen ist, so schadet das natürlich nichts, da wir späterhin für größere Empfänger doch höhere Ströme entnehmen müssen.

Wer sein Gerät mit einem Allstromnetzteil ausstatten möchte oder muß, wird sich an Bild 49 halten. Das Besondere der Allstromschaltung ist das Fehlen eines Transformators, da sein Betrieb nur an Wechselstrom möglich ist. Die Heizung der Empfängerröhren erfolgt in Serienschaltung über einen Vorwiderstand R_V, einen Urdox (Osram U 2410 PL) und das Skalenlämpchen (18 V, 0,1 A).

Der Wert von R_V richtet sich nach den zu verwendenden Empfängerröhren und muß in jedem Fall vorher errechnet werden. An einem Beispiel soll der Gang der Rechnung erläutert werden:

Angenommen, das Gerät soll mit Röhren der U-Serie, einer UF 11 (V_1) und einer UL 2 (V_2), bestückt werden. Beide Röhren benötigen 0,1 A Heizstrom. Die Heizspannung der UF 11

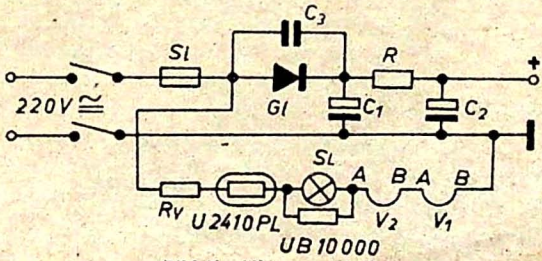


Bild 49 Allstromnetzteil

beträgt 15 V, die der UL 2 35 V, zusammen sind also 50 V erforderlich. An dem Urdox entsteht ein Spannungsabfall von 24 V, an der Skalenlampe ein solcher von 18 V. Wird der Empfänger an 220 V betrieben, so muß der Vorwiderstand $220 - (50 + 24 + 18) = 220 - 92 = 128$ V vernichten.

Sein Wert ergibt sich nach dem Ohmschen Gesetz aus Strom und Spannung mit :

$$R = \frac{U}{I} = \frac{128}{0{,}1} = 1280 \text{ Ohm.}$$

Die Belastbarkeit des Vorwiderstandes muß betragen: $N = U \cdot I = 128 \cdot 0{,}1 = 12{,}8$ W. Da dieser nicht handelsüblich ist, wird man einen Widerstand für 15 W nehmen.

Der Urdox sorgt dafür, daß beim Einschalten des Gerätes kein hoher Stromstoß auftritt. Da nämlich der Widerstand der Röhrenheizfäden im kalten Zusand niedriger ist als im Betrieb, würde also im ersten Augenblick ein größerer Strom fließen und unter Umständen die Röhren beschädigen. Der Widerstand des Urdoxes ist im kalten Zustand größer als im warmen und wirkt damit einer Erhöhung des Stromes entgegen.

Parallel zur Skalenlampe liegt eine sogenannte Strombrücke (Osram UB 10000). Sie ermöglicht, daß der Empfänger auch bei etwa durchbrennender Skalenlampe weiterarbeiten kann. Bei einem Allstromnetzteil können die Heizfäden der Röhren natürlich nicht mit dem Chassis verbunden werden.

Eine weitere Besprechung der Gleichrichterschaltung können wir uns ersparen, da sie sich nicht von der in Bild 46 gezeigten unterscheidet. Bei Allstromgeräten ist ebenfalls auf berührungssicheren Einbau zu achten.

3. Montage der Einzelteile

Das Mustergerät wurde für Wechselstromanschluß mit einem Netzteil nach Bild 47 gebaut. Der Probebetrieb mit einem Stromversorgungsteil nach Schaltung 46 bzw. Bild 49

ergab infolge der etwas niedrigeren Anodenspannung nur einen geringfügigen Leistungsrückgang. Es soll daher jedem freigestellt bleiben, welchen Netzteil er bevorzugt. Wer es sich leisten kann, schon jetzt den verhältnismäßig teuren Netztransformator zu kaufen, wird zweckmäßigerweise die in Bild 47 gezeigte Schaltung wählen, zumal er den Netztrafo späterhin ja doch benötigt.

Das Gerät des Verfassers wurde mit den Rimlockröhren EF 41 (Audion) und EL 41 (Lautsprecherröhre) bestückt. Es können aber auch andere, vielleicht schon vorhandene Röhren verwendet werden.

Als Audionröhre läßt sich grundsätzlich jede Pentode benutzen (ausgenommen Lautsprecherpentoden), auch amerikanische Typen der 6er-Reihe, ohne die in der Schaltung angegebenen Werte ändern zu müssen. Wer noch Röhren der A-Serie hat, z. B. AF 7, muß beachten, daß deren Heizspannung nur 4 V beträgt. Aber auch Wehrmachtröhren, wie RV 12 P 2000 oder RV 12 P 4000, sind gut geeignet. Sie benötigen allerdings 12,6 V für die Heizung und man müßte sich einen entsprechenden Netztransformator beschaffen bzw. eine zusätzliche Wicklung aufbringen.

Für die Röhre EL 41 ist ein Katodenwiderstand (R_7) von 170 Ohm vorgesehen. Bei Verwendung anderer Typen, wie AL 4, EL 11 oder RL 12 P 10, darf R_7 nur 150 Ohm haben. Die 6L6 benötigt wieder 170 Ohm. Wo noch andere Typen als die hier angeführten vorhanden sind, wird man die entsprechenden Daten am besten einer Röhrentabelle entnehmen.

Für einen Allstromempfänger kommen nur Röhren der U-Serie in Betracht. Die Heizdaten zur Errechnung des Vorwiderstandes entnimmt man ebenfalls einer Tabelle.

Die Werte der Widerstände und Kondensatoren ersehen wir aus der Stückliste unter Bild 45.

Bei der Beschaffung der erforderlichen Materialien wird es kaum Schwierigkeiten geben, da für den Empfänger nur handelsübliche Einzelteile vorgesehen wurden.

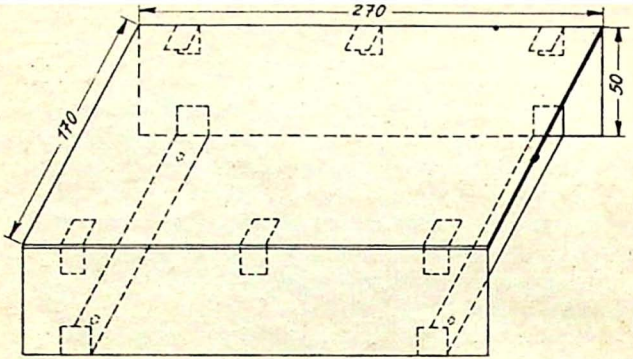


Bild 50 Aufbau des Chassis

Selbstverständlich kann statt des DKE-Spulensatzes auch ein beliebiger anderer Einkreiser-Spulensatz Verwendung finden. Wer sich die Spule selbst bauen möchte, wird die nötigen Anregungen dazu im 2. Band „Praktisch Rundfunkbasteln" auf Seite 20—27 finden.

Die Form des Aufbauchassis ist aus Bild 50 ersichtlich. Seine Maße betragen 170×270×50 mm. Es besteht aus drei 1,5 mm starken Aluminiumblechen, die durch je 3 Winkel an den Innenkanten zusammengeschraubt werden. Wer das Glück hat, in einem Betrieb eine Biegebank benutzen zu können, wird sein Chassis aus einem Stück herstellen. Vor anderen Biegeversuchen sei dem Anfänger jedoch abgeraten, da die Kanten dabei oftmals unsauber ausfallen und das Alu-Blech dann verdorben ist.

Um dem Chassis größere Stabilität zu geben, werden Vorder- und Rückseite durch zwei 12 mm breite Aluminium-Streben verbunden. Jede der Streben besitzt zwei 4 mm-Löcher (möglichst mit Gewinde) für die spätere Befestigung im Gehäuse.

Wenn man die Bleche nicht fertiggeschnitten bezieht, wird man sie am besten mit der Laubsäge bearbeiten. (Starkes Sägeblatt.)

Wer ein Industrie-Gehäuse verwenden will, muß die Anordnung der Bedienungsorgane, Skala usw. natürlich entsprechend anders vornehmen. Für den in Metallarbeiten weniger erfahrenen Bastler ist es vielleicht besser, sich an die Angaben von Bild 50 zu halten und nachher ein einfaches Empfängergehäuse selbst zu bauen. Man muß sich allerdings vorher darüber klar sein, ob man ein Industrie- oder ein Selbstbaugehäuse nehmen wird.

Oberhalb des Chassis befindet sich der Antrieb für die Skala, deren Zeigerachse mit dem dahinter aufzubauenden Drehkondensator verbunden wird. Eine einfache Kreisskala ist nicht sehr teuer und gibt dem Gerät gleich ein etwas industriemäßiges Aussehen. Wer keinen Wert auf die Skala legt, kann den Drehko direkt an der Antriebsachse betätigen. Das Potentiometer für die Klangfarbenreglung ist mit einem Drehschalter zum Ein- und Ausschalten des Empfängers kombiniert. Der Wellenschalter (einpoliger Kippschalter) befindet sich an der Rückseite des Chassis.

In Bild 51 ist die Lage der Einzelteile auf dem Chassis dargestellt. Ihre Befestigung erfolgt durch 3 bzw. 4 mm starke Schrauben mit Muttern.

Der Netztransformator wird auf der rechten Seite in größerer Entfernung von der Audionröhre angeordnet, um eventuelle Brummeinstreuungen von vornherein zu vermeiden. Die Aussparungen für die Röhrenfassungen und Elkos sägt man am besten wieder mit der Laubsäge aus. Das Sicherungselement (Wickmann) soll möglichst an der Rückseite liegen, damit es leicht zugänglich ist. Dicht am Element führt man das Netzkabel durch eine Bohrung unter das Chassis und schraubt es dort mit einer Doppelschelle fest.

Der Spulensatz wird unterhalb des Chassis dicht an der Audionröhre montiert. Seine Befestigung erfolgt in derselben Weise wie in Abschnitt B, Kapitel 3, beschrieben. Die 4 isolierten Buchsen für Erde und Antenne liegen links an der Rückseite.

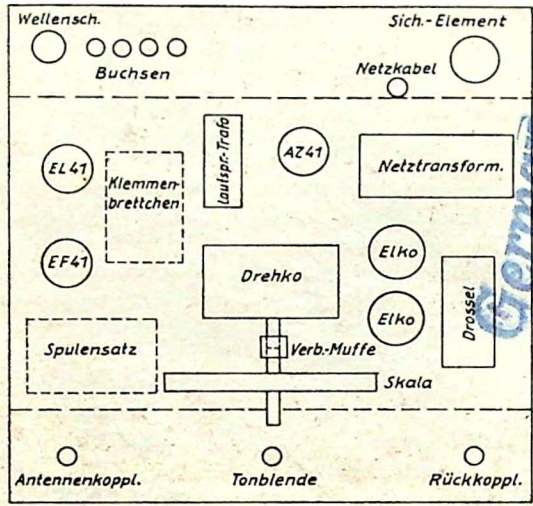


Bild 51 Anordnung der Einzelteile

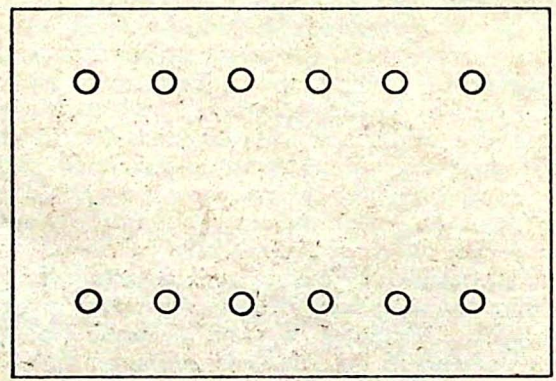


Bild 52 Anfertigung eines Lötösenbrettchens

Unter dem Chassis befindet sich weiterhin der Hauptteil der Verdrahtung mit den zugehörigen Kondensatoren und Widerständen. Wer das Verdrahten besonders sauber und übersichtlich ausführen möchte, montiert die Widerstände auf einem 1 mm starken mit Nietlötösen versehenen Pertinaxbrettchen. Solche Klemmleisten lassen sich für wenige Pfennige und mit geringer Mühe selbst herstellen. Man bohrt in ein entsprechendes Stück Pertinax zwei Lochreihen (Bild 52) und nietet die Ösen an. Nach Auflöten der Widerstände bzw. Kondensatoren schraubt man das Brettchen unter Zwischenlage zweier Distanzrollen am Boden des Chassis fest. Die praktische Ausführung ist aus Bild 53 ersichtlich.

R_1 und C_1 dürfen allerdings nicht auf dem Klemmbrettchen befestigt werden. Man lötet sie vielmehr mit gekürzten Anschlußdrähten (höchsten 5 mm lang) direkt ans Steuergitter von V_1. Das Gitter der Audionröhre ist sehr brummempfindlich und erhielte bei längeren Leitungen zuviel Einstreuung. Sollte trotzdem ein Brummen auftreten, schiebt man R_1 und C_1 in je ein Stück Isolierschlauch und umwickelt die Schlauchstücken mit Draht, der einseitig zu erden ist. (Abschirmung.) Im übrigen sollen alle Verbindungen so kurz wie möglich sein.

Die gemeinsame Minusleitung verbindet man nur an einer Stelle mit dem Chassis, verlegt sie sonst aber isoliert. Ob für die Elektrolytkondensatoren Roll- oder Becherausführung gewählt wird, ist gleichgültig. Bei Becherelkos entfällt die Minusverbindung, da der negative Pol durch die Montage schon an Masse gelegt wird. Soll ein Trockengleichrichter nach Bild 46 oder 49 benutzt werden, so ist zu beachten, daß man ihn waagerecht montiert, da bei senkrechter Lage die Abkühlung schlechter ist.

Bild 53 und 54 zeigen den spielfertigen Empfänger in zwei Ansichten. Die Maße des Chassis können auch dann beibehalten werden, wenn der Stromversorgungsteil in der einfachen Wechselstrom- oder in Allstromausführung gebaut wird.

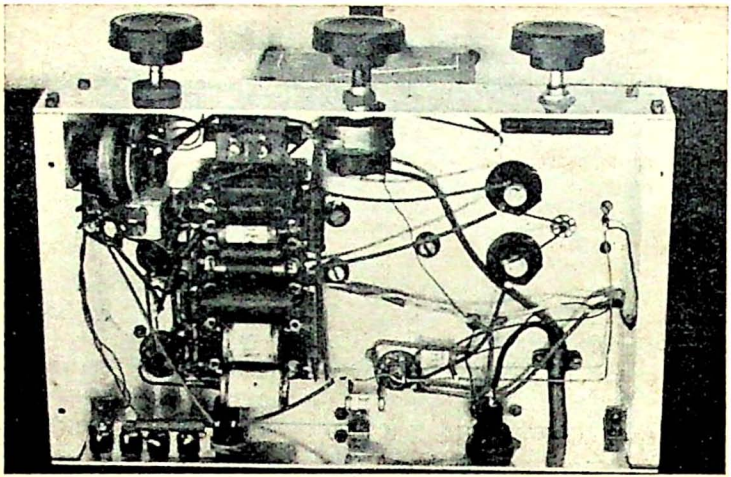


Bild 53 Blick in die Verdrahtung des fertigen Gerätes

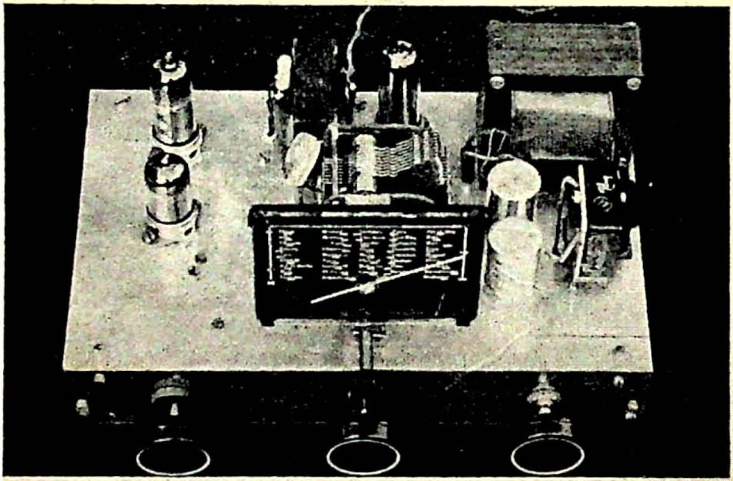


Bild 54 Ansicht des fertigen Empfängers

4. Inbetriebnahme

Bevor das fertige Gerät in Betrieb genommen wird, überprüfen wir an Hand des Schaltbildes, ob uns bei der Verdrahtung kein Fehler unterlaufen ist. Glauben wir, daß wir alles richtig gemacht haben, können wir den Empfänger einschalten. In welche der drei Buchsen wir die Antenne stöpseln, ist vorläufig gleichgültig. Der Wellenschalter steht auf Mittelwelle.

Zeigt das Gerät beim Betätigen des Rückkopplungskondensators ein Knacken oder Pfeifen im Lautsprecher, so ist mit ziemlicher Sicherheit anzunehmen, daß alles in Ordnung ist. Beim Durchdrehen des Abstimmkondensators werden wir dann schon mehrere Sender hören.

Die Rückkopplung gestattet eine sehr weitgehende Erhöhung der Empfindlichkeit. Drehen wir sie so weit auf, daß das Audion schwingt (pfeift), wird unser Empfänger zum Sender und stahlt seine Schwingungen mit einer Reichweite bis zu einigen hundert Metern über die Antenne aus, sehr zum Verdruß der Nachbarn, die ihr Gerät auf die gleiche Frequenz eingestellt haben. Daher muß die Bedienung der Rückkopplung mit einiger Umsicht erfolgen. Kurz vor Einsetzen der Schwingungen liegt die größte Empfindlichkeit.

Die Antennenkopplung gestattet eine Lautstärkereglung und Trennschärfeerhöhung. Wir werden bald bemerken, daß die Sendereinstellung sich bei Änderung der Kopplung etwas verschiebt. Die Ursache liegt darin, daß die Antennenkapazität je nach Kopplungsgrad mehr oder weniger in den Abstimmkreis transformiert wird.

Wer sein Gerät mit Skala ausgestattet hat, muß jetzt darangehen, die Stationsnamen mit den empfangenen Sendern in Übereinstimmung zu bringen. Zunächst wird kontrolliert, ob bei vollkommen aus- oder eingedrehtem Abstimmkondensator auch der Zeiger in seiner Anfangs- oder Endstellung steht. Meist stimmt die Skala nach dieser Ju-

stierung schon. Wo trotzdem noch kleine Differenzen vorhanden sind, werden sie durch Änderung der Trimmerkapazität ausgeglichen. Steht der Zeiger bei einem Sender zu weit rechts vom Stationsnamen, so muß der Trimmer weiter eingedreht werden. Bei Verschiebung des Zeigers nach links wird er ausgedreht.

Aber nicht jeder Empfänger arbeitet auf Anhieb. Gerade der Anfänger muß manchmal erleben, daß sein Gerät trotz aller Sorgfalt beim Aufbau und bei der Verdrahtung nichts von sich gibt, weil sich eben doch ein Fehler eingeschlichen hat. In einem solchen Fall prüft man zunächst am Kondensator C_2, ob Anodenspannung vorhanden ist. Wenn nicht, muß der Netzteil nochmals untersucht werden.

Ergibt ein Berühren des Steuergitters von Röhre V_2 ein Brummen im Lautsprecher, so ist auch die Endstufe in Ordnung. Andernfalls muß man die Anoden- und Schirmgitterspannung von V_2 nachmessen.

Das Berühren des Steuergitters von V_1 muß ein noch stärkeres Brummen hervorrufen. Ist der Brummton vorhanden, kann der Fehler nur im Spulenteil liegen. Anoden- und Schirmgitterspannung von V_1 werden mit einem empfindlichen Drehspulinstrument überprüft. Eine absolute Spannungsmessung über die hochohmigen Widerstände R_4, R_5 und R_6 ist allerdings nicht möglich, dazu brauchte man ein Röhrenvoltmeter. Es genügt aber schon, wenn der Zeigerausschlag erkennen läßt, daß überhaupt Spannung am Schirmgitter und der Anode vorhanden ist.

Wenn man nach diesem System vorgeht, wird es nicht lange dauern, bis die Fehlerquelle entdeckt ist.

Die Tonqualität des Gerätes ist bei Verwendung eines guten Lautsprechers beachtlich. Seine Leistungsfähigkeit wird von keinem gleichwertigen Industriegerät in den Schatten gestellt.

Schaltzeichen

Widerstand, allgemein

Widerstand, regelbar

Potentiometer

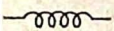
Potentiometer (andere Darstellungsweise)

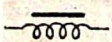
Kondensator, allgemein

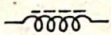
Drehkondensator

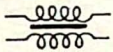
Trimmer

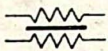
Elektrolytkondensator


Spule, allgemein


Spule mit Eisenkern


Spule mit Massekern


Transformator


Transformator (andere Darstellungsweise)

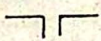
Kopfhörer

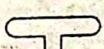
Lautsprecher

Tonabnehmer

Mikrofon

Antenne


Dipol, allgemein


Dipol, geschlossen

Erde

Erde (ältere Darstellungsweise)

Masse

Schalter

Sicherung

Lampe

Gleichrichter

Leitungskreuz ohne Verbindung

Leitungskreuz mit Verbindung

Leitungsabzweigung

abgeschirmte Leitung

abgeschirmte Leitung (andere Darstellungsweise)

Steckerstift

Steckerhülse (Buchse)

Zweipolröhre (Diode) indirekt geheizt

Doppel-Zweipolröhre (Doudiode) direkt geheizt

Dreipolröhre (Triode) indirekt geheizt

Fünfpolröhre (Pentode) indirekt geheizt

Dreipol-Sechspolröhre (Triode-Hexode) indirekt geheizt

Abstimm-Anzeigeröhre (Magisches Auge)

Nr. 203

LEHRMEISTER-BÜCHER

Antennen
Teil I: Empfangsantennen, 85 Abb., 104 S. . . . . Nr. 2021
Teil II: Sendeantennen, 120 Abb., 136 S. . . . . Nr. 2023
Elektronen-Röhren
Teil I: Grundlagen, 153 Abb., 176 S. . . . . Nr. 2025
Teil II: Praktische Anwendung, Schaltung und Aufbau 102 Abb., 140 S. . . . . Nr. 202[illegible]
Glimmröhre und Fotozelle, 88 Abb., 128 S. . . . . Nr. 2[illegible]
Praktisch Rundfunkbasteln, in 3 Bänden
Bd. I: Grundlagen und Selbstbau einfacher Empfangsgeräte, 53 Abb., 80 S. . . . . Nr. 20[illegible]
Bd. II: Reflex- und Mehrkreisempfänger, Kleinsuper für Rundfunk- und Ultra-Kurzwellen, 50 Abb., 80 S. . Nr. 2[illegible]
Bd. III: Kombinierte Empfänger für AM/FM Sonderzubehör, 49 Abb., 88 S. . . . . Nr. 2[illegible]
Rundfunktechnik. Einführung und praktischer Wegweiser
I. Grundlagen I, 46 Abb., 68 S. . . . . Nr. 2[illegible]
II. Grundlagen II, 46 Abb., 64 S. . . . . Nr. 2[illegible]
III. Antenne, Wellen, Gleichrichter, 41 Abb., 64 S. . . Nr. 2[illegible]
IV. Verst. für Hoch- u. Niederfrequenz, 33 Abb., 64 S. . Nr. 2[illegible]
V. Rückgekoppelte Röhren, Sender und moderne Empfänger, 25 Abb., 64 S. . . . . Nr. 20[illegible]
Winke und Kniffe für Radiobastler, Teil I . . . . . Nr. 2[illegible]
Kraftflugmodell „Brummer" für 0,5—0,8 ccm Motoren mit 57 Abb. und Bauplan, 100 S. . . . . Nr. 6[illegible]
Drachenbau, einfache Drachen, Kastendrachen, Hochstartgeräte für Flugmodelle, 21 Abb., 32 S. . . . . Nr. [illegible]
Einführung in den Segelflugsport
Wichtige Hinweise und Vorschriften, 93 Abb., 160 S. . Nr. 1[illegible]
Anfänger-Segelflugmodell „Eule", 22 Abb., 2 Baupl., 32 S. Nr. 6[illegible]
FAI-Leistungssegelflugmodell „Flamingo" Klasse A 2
25 Abb., Bauplan und Profilsammlung, 56 S. . . . Nr. 6[illegible]
Übungs-Segelflugzeug Grunau-Baby
Anleitung z. Bau eines Übungsseglers, 82 Abb., 2 Taf., 100 S. Nr. 15[illegible]
Segelflugmodell für Fortgeschrittene „Marabu"
34 Abb. und Bauplan, 36 S. . . . . Nr. 6[illegible]
Thermik-Segelflugmodell „Marabu A 2"
7 Abb. und Bauplan, 32 S. . . . . Nr. 6[illegible] 4,—

Prospekt mit allen Neuerscheinungen kostenlos.

PHILLER-VERLAG, (21a) MINDEN / W3 / POSTFACH